

Mittheilungen

der

Estländischen literarischen Gesellschaft.

Erstes Heft.

Reval 1860.

Gedruckt bei Lindfors Erben.

Ist zu drucken erlaubt.

Zm Namen des General-Gouvernements von Liv-, Ehst- und Kurland :
Censor A. Gyl denstube.

Vorwort.

Nach den Statuten der Estländischen literarischen Gesellschaft ist dieselbe ermächtigt, die zu ihrer Verfügung gestellten Schriften, Abhandlungen und Mittheilungen einzelner Mitglieder dem Drucke zu übergeben; war nun bisher durch verschiedene nicht so leicht zu beseitigende Hindernisse ein Stillstand in der Veröffentlichung der literarischen Bestrebungen dieser Gesellschaft eingetreten, mußte namentlich die Herausgabe des früher mit Unterstützung derselben von den Herren Dr. F. G. v. Bunge und Dr. C. J. Paucker redigirten Archivs für die Geschichte Liv-, Est- und Kurlands verschoben werden, so hält sich die Direction der Gesellschaft nicht nur für verpflichtet, für die zu erneuernde Herausgabe des genannten Archivs ernstlich Sorge zu tragen, sondern hat auch beschlossen, sobald als möglich mit der Herausgabe der Vorträge, welche vorzugsweise die Theilnahme der Mitglieder in Anspruch genommen, in zwanglosen Heften den Anfang zu machen. Die Verfasser dieser Vorträge, zumeist ihrem Amte und Berufe lebend, können zu wenig über Zeit und Mittel gebieten, als daß sie ihre Vorträge als stets selbstständige, der Wissenschaft wahrhaft förderliche Erzeugnisse von ausgedehnterer Bedeutung gelten lassen möchten und haben sie demnach zunächst nur zur Anregung einer ferner zu pflegenden wissenschaftlichen Unterhaltung und Discussion bestimmt.

In diesem Sinne glaubt die Direction, einer etwa zu erwartenden Kritik gegenüber, darauf besonders aufmerksam machen zu müssen, daß sie bei der Herausgabe dieser unter dem Namen

„Mittheilungen der Estländischen literarischen Gesellschaft“ erscheinenden zwanglosen Hefte beabsichtigt, nicht nur ein nothwendiges Lebenszeichen in Beziehung auf ihre wissenschaftlichen Bestrebungen an den Tag zu legen, sondern auch an diesen die von der Stadt entfernt wohnenden, bei den Versammlungen der einzelnen Sectionen der Gesellschaft daher nur selten gegenwärtigen Mitglieder Theil nehmen zu lassen, wie überhaupt ihre Mitglieder von dem gegenwärtigen Stande des Fortschritts in Kunst und Wissenschaft in Kenntniß zu setzen und wenigstens zur Förderung eines frischeren geistigen Lebens in unserer Provinz nach Möglichkeit anzuregen.

Im Namen der Direction:

Dr. Meyer, d. 3. Vice-Präsident.

Reval im März 1860.

Vortrag,
gehalten
vom Präsidenten der Ehrländischen literarischen Gesellschaft
Grafen Keyserling,
zur
Erinnerung an A. v. Humboldt's Geburtstag
(2. September 1859).

„Es ist.. gefährvoll.... bei dem Bewußtsein eigener Beschränktheit sich über die relative Wichtigkeit ruhmvoller Bestrebungen der „Mitlebenden oder Nächsthingeshiedenen auszusprechen.“

Eingedenk dieser Worte des Kosmos sollte die Gegenwart nicht versuchen, besonders einen Alexander Humboldt zu beurtheilen. Ist es schwer, die Ausdehnung seines Wissens und Forschens zu verstehen, so ist es vielleicht noch schwieriger, die Erhabenheit seiner Lebensrichtung zu ermessen und für diejenigen, die ihn gesehen und gehört, unmöglich dem Einflusse seiner liebenswürdigen, wohlwollenden und wohlthuernden Persönlichkeit ihr Urtheil zu entziehen.

Die Zeitgenossen sollten unter solchen Umständen vielleicht nur in dankbarer Erinnerung aufzeichnen, was ihnen beim Zusammentreffen mit Humboldt begegnet ist, und welcher Eindruck ihnen geblieben. Das sollten sie thun, damit die Nachwelt die erforderlichen Zeugnisse findet, um sich den Menschen zu vergegenwärtigen, dessen geistige Errungenschaften sie in sich wird aufgenommen haben, — damit eine spätere Zeit nicht von der unfrigen wähnt, sie wäre von materiellen Kräften beherrscht, mit ungenügender Aufmerksamkeit an den großen geistigen Erscheinungen vorüber geeilt.

In diesem Sinne sei die hier gebotene Gelegenheit auch für mein geringes Theil benutzt, und so wie es entspricht jenen ernstern Worten des Gefeierten: „Je erhabener die Gegenstände sind, desto „sorgfältiger muß der äußere Schmuck der Rede vermieden werden.“

Nachdem ich im Jahre 1835 die Ferienzeit an der Berliner Universität zu Studien in den Karpathen benutzt hatte, war ich so

glücklich, die Aufmerksamkeit Humboldt's zu erregen, und seitdem habe ich die Freude gehabt, von Zeit zu Zeit Zeichen seiner wohlwollenden Theilnahme zu erhalten. Als im Jahre 1826 der große Geognost Leopold von Buch mich veranlaßte, eine Schilderung des Ueberganges über die Alpen durch das Martell Thal, in der Nähe des Stilsfer-Joches, zu machen, die er zum Druck beförderte, hatte Humboldt von meinem Manuscript Notiz genommen, und ermutigte mich zu Reise-Unternehmungen. Ideen, sagte er, habe er in meinem Aufsatz wahrgenommen, die ein nothwendiges und oft nicht genügend vorhandenes Erforderniß reisender Naturforscher wären. Pöppig, dessen Reise-Werk damals eben erschienen war, habe Schönes geboten, es sei aber in Süd-Amerika noch unendlich viel zu leisten. Auch die von ihm selbst, von Humboldt, aufmerksam durchwanderten Gegenden verdienten wegen des seit dem so ganz veränderten Standes der Wissenschaften durchweg neue Erforschung; bleibendere Bedeutung hätten vorzugsweise nur die ermittelten numerischen Bestimmungen behalten, namentlich hätte sich die Genauigkeit der geographischen Ortsbestimmungen als eine sehr befriedigende erwiesen. Besonders empfahl Humboldt in mehrfachen Gesprächen die Erforschung der Mittel-Amerikanischen Landenge. Da meine damaligen Pläne sich an die Karpaten-Wanderung knüpften, und ich von Be- reisung der zu jener Zeit so wenig bekannten Gebirge der europäischen Türkei sprach, rieth Humboldt wo möglich den nicht-europäischen Gegenden den Vorzug zu geben. So zeigte er auch in wissenschaftlicher Beziehung eine ausgesprochene Vorliebe für die Betrachtung der großartigen und meist weniger verwickelten Erscheinungen der Tropenwelt, an die ihn lebhafteste Erinnerungen aus der schönsten Zeit seines Forschens fesselten. Humboldt's Empfehlungen trugen später wesentlich mit bei, mir eine angemessene wissenschaftliche Berufs-Stellung in Rußland zu eröffnen. Als ich ihm einen Brief über einige Relief-Verhältnisse des europäischen Rußlands schrieb, veranlaßte er dessen Abdruck. Er sprach mit Antheil von meinen Untersuchungen im Petschora-Lande. Ein Jeder, äußerte er sich scherzweise an der Tafel der Großfürstin Helene, wo ich im Jahre 1847 im Schloß Bellevue bei Berlin zum letzten Mal mit dem verehrten Greise zusammentraf, ein Jeder müsse sich eine Art Hinkel verschaffen, bei dem er, gleich einem Gefäß, leicht könnte gehandhabt werden. Er sei gewohnt, den Chimborazo als seinen Hinkel

anzusehen, bei dem er unendlich oft gefaßt und in Gang gebracht worden wäre. Ich mußte mir vorläufig die Petschora zum Hentel machen. Er hielt es nämlich für förderlich, wenn die Männer der Wissenschaft in der Unterhaltung sich leicht und viel mittheilten und hatte mir schon in frühern Jahren sagen lassen, ich sollte nur mehr sprechen. Der berühmte Moskauer Naturforscher, Fischer von Waldheim, hatte, wie er mir sagte, bei der Anwesenheit Humboldt's in Moskau, in ähnlichem Sinne den Rath erhalten, mehr drucken zu lassen. — In der Befürchtung, daß der Werth der von meinem Gefährten im Petschoralande, von Paul Krusenstiern, gemachten geographischen Ortsbestimmungen nicht sogleich genügend erkannt sei, erbot sich Humboldt mir darüber schriftlich seine Meinung auszusprechen.

Diese Andeutungen geben ein Beispiel unter Tausenden, wie sehr Humboldt geneigt war, jungen Männern Aufmerksamkeit zu schenken, um sie zu ermuntern, zu berathen und mit dem ganzen Gewicht seines wissenschaftlichen Ansehens zu unterstützen. Hätte es scheinen können, daß der edle Mann mit wenig Auswahl darauf einging, ohne daß im Allgemeinen seinen Erwartungen gebührend entsprochen worden wäre, so gewahrte man doch bald, in welchem Sinne er es that. Das wissenschaftliche Streben, als etwas unbegrenztes und ewiges, unterstützte er überall und suchte ihm unbedingt Achtung und Förderung zu verschaffen, wozu sich wohl noch eine menschenfreundliche Theilnahme an dem Schicksal des Einzelnen gesellte. Sie zeigte sich z. B., als er nach Beendigung seiner Sibirischen Reise veranlaßt wurde, Sr. Majestät dem Kaiser Nicolai zur Kenntniß zu bringen, womit ihm noch ein Gefallen könnte erwiesen werden. Er bat um die Begnadigung eines Verwiesenen, den er auf der Drenburgischen Linie kennen gelernt hatte. — Galt es dagegen Erstrebtes zu würdigen, so that er es mit strengem Ernst und nach genauem Maas, und wirkte der Ueberschätzung des geistigen Erwerbes und Besitzes entgegen, mit jenem nur auflösenden, nicht verlegenden, liebenswürdigen Humor, der gewöhnlich seine Lippen umspielte, während aus den ernstesten, klaren Blicken seine dem Großen zugewandte Seele strahlte. Seine großen und fast beispiellos vielseitigen Leistungen beurtheilte er nach demselben genauen Maas, das er für Andere gebrauchte. Er verläugnete zwar keinesweges das natürliche Interesse, das ein Jeder für seinen persönlichen Antheil an dem Bau des menschlichen Wissens

hegt, und stellte in ruhiger Weise nicht selten fest, wann und wie er selbst das Eine und Andere in die Wissenschaften eingeführt hatte. Wie eine richtige Würdigung desselben ihm am Herzen lag, blühte auch durch, als er einst über die unerwarteten Schwierigkeiten klagte, die ihm die russische Sprache mache, wiewohl er schon in vorgerücktem Alter noch zum Verständniß vieler anderer Sprachen leicht gelangt wäre; nun müsse er oft seinen Namen lesen, ohne recht zu erfahren, in welchem Geiste von ihm die Rede wäre. Aber mit Freuden wies er darauf hin, wenn ein Theil der Wissenschaft über den von ihm in seinen Werken eingenommenen Standpunkt fortgeschritten war. So sprach er sich namentlich bei Gelegenheit einer Meinungsverschiedenheit aus, in die er seinem vieljährigen Freunde Leop. v. Buch gegenüber gerathen war. Wer in seiner Zeit, so sagte er ungefähr, vorwaltend schöpferisch in einem Zweige des menschlichen Wissens gewesen, der finde sich nicht so leicht darin, wenn die Forschungen in einigen Punkten über ihn hinausgingen, es bilde sich ein Bestreben auf seiner Wissenschaft gleichsam zu sitzen. Er selbst habe aber schon vor langer Zeit seinem geognostischen Leichenbegängniß heiteren Muthes beigewohnt. Beiläufig sei bemerkt, welches Gewicht Humboldt solchen Meinungsverschiedenheiten nachhaltig beilegte, und wie sehr er sie als Reizmittel zu weiteren Forschungen schätzte, da er zwanzig Jahre nach diesem Gespräch die gedachte Discussion, betreffend die Zusammensetzung der vulcanischen Gesteine, mit ungeschwächtem Eifer, fast auf den letzten Blättern des Kosmos umständlich behandelt. — Ein so gemäßigtes Urtheil über den Werth des derzeitigen, menschlichen Wissens mußte wohl bei Humboldt hervorgehen aus der langen Dauer des eignen Wirkens und aus der unermesslichen Ausdehnung seines wissenschaftlichen Gesichtskreises, was ihm, Andern gegenüber, ein viel deutlicheres Vorgefühl von dem Verhältniß der gegenwärtigen Kenntnisse zu den von der Zukunft zu erwartenden Erweiterungen verlieh. Damit hing denn auch seine Abneigung zusammen, den Naturerscheinungen der Verallgemeinerung zu Liebe irgend Gewalt anzuthun, oder, wie es sonst nicht selten zu geschehen pflegt, Wahrnehmungen, die sich den Erklärungen und Systemen nicht recht fügen wollen, als geringfügig zu vernachlässigen oder in den Hintergrund zu stellen. Lenken Einige z. B. die Aufmerksamkeit darauf, wie die Planeten fast in einer Ebene und nebst ihren Trabanten in derselben westöstlichen Richtung sich bewegen, wie

mit dem Abstände von der Sonne fortschreitend ihre Größe wächst und ihre Dichtigkeit abnimmt, wie ihre Abstände einer Reihe entsprechen, die durch 0, 3, 6, 12 u. s. w. mit Zuschlag von 4 Einheiten zu jedem Gliede sich darstellen läßt, — so hebt Humboldt im Kosmos hervor: daß der sonnenferne Mars kleiner als die Erde und Venus, — Saturn kleiner als Jupiter und größer als Uranus. Er bemerkt, daß zu beiden Seiten der Erde Venus und Mars undichter als sie selbst, — daß Pallas eine Ebne umschreibt, die gegen die Bahnebne der Erde sehr geneigt ist, — daß die Trabanten des Uranus sich von Ost nach West bewegen, — und daß das sogenannte Gesetz der Abstände der Planeten von der Sonne, für die Distanzen zwischen Mercur, Venus und Erde numerisch ungenau wäre, und dem Begriff einer Reihe ganz zuwider mit einem ersten willkürlichen Gliede beginne. Der Eindruck dieser Darstellung auf den großen russischen Finanz-Minister Cancrin war ein gar eigenthümlicher. Das ist wahr, rief er, die Lectüre unterbrechend, aus, diese Weltkörper laufen wie toll und blind am Himmel herum.

Da Humboldt mit so strenger Genauigkeit und mit so ehrfürchtiger Scheu die Naturerscheinungen beobachtete, und sein Gemüth einer begeisterten Auffassung ihres Zusammenwirkens geneigt war, so hatte er Freude an der einzelnen Naturerscheinung und an deren Betrachtung, führte sie auch zunächst zu keinen weiteren Aufschlüssen. Als ich ihn einst in Töplitz traf, fiel mir die Lebhaftigkeit auf, mit der er mich auf die Phonolithen und Mandelsteingebilde der Umgegend hinwies. Auch verweilte er gern bei den geheimnißvollen, unerklärten, doch exact beobachteten Erscheinungen. Ein festes Verhältniß zwischen der Artenzahl der Raubthiere und der anderer Thiere, so äußerte er sich z. B., wäre durch die Ernährungs-Verhältnisse begreiflich gewesen. Welchen Grund man sich aber für die festen Familien-Quotienten der Pflanzen-Arten in den Floren vorstellen solle, sei noch völlig räthselhaft. Ein andermal, als von der verschiedenen Wirkung der Sonnenstrahlen auf den Höhen und in den Niederungen die Rede war, verweilte er bei der unerklärlichen Wirkung der schief einfallenden Strahlen der Morgensonne, die ein Gemenge von Chlor und Wasserstoffgas unter Explosion verbinden, während die, in anderen Beziehungen doch viel wirksamere Mittagsstrahlen gar keine Wirkung auf ein solches Gemenge hervorbringen.

In allen diesen Bügen legt sich jenes unendliche Trachten nach einer nimmer abzuschließenden Erforschung der Natur dar, dem vielleicht zum Theil jene eigenthümlich poetische, zuweilen elegische Stimmung zuzuschreiben ist, die über Humboldt's großartigen Anschauungen und Darstellungen verbreitet ist, und die so viele Jünger begeistert. Wesentlich wirkt hiezu die hohe formelle Vollendung der Darstellung, die Sicherheit der oft mit plastischen Beiwörtern belebten schwunghaften Rede, wie sie von einem tiefen Kenner und Meister der Wirkung der Sprachen zu erwarten, und besonders die Fülle des an Beziehungen auf das gesammte Gebiet der menschlichen Erkenntniß überreichen Inhalts. Begegnet man Humboldt in so verschiedenartigen Zweigen des menschlichen Wissens als gewichtigen speciellen Forscher, nicht nur in den Natur-Wissenschaften, sondern auch in historischen Forschungen, — hörte man ihn mit derselben Lebhaftigkeit sprechen von mathematischen Leistungen und sprachlichen Untersuchungen, von den Entdeckungen in der Infusorienwelt und am Sternenhimmel, so mochte man sich wohl zweifelnd fragen, welcher Disciplin er eigentlich mit rechter Vorliebe angehöre. Es war daher interessant von ihm selbst, bei Gelegenheit der Beurtheilung eines Werkes, das seinen Beifall nicht hatte, zu hören: wenigstens in Bezug auf sein Fach, nämlich auf Physik, könne er das Werk nicht rühmen.

Mit der vielseitigen und stets großartig verallgemeinernden Auffassung Humboldt's waren überraschende, originelle Aeußerungen nicht recht verträglich, und es waren wenigstens, so viel ich weiß, keine solche Aussprüche im Umlauf. Der Geist seiner ernststen Unterhaltung war eher dem ruhigen Leuchten des Mondes, als der zuckenden Helle des Blizes vergleichbar. Der Vortrag Humboldt's gewann durch das leicht vorgebeugte Haupt und durch die ganze Haltung etwas verbindliches, — schnell und leicht floß die Rede von seinen Lippen, und sein ungeheures Gedächtniß schien ihm stets den ganzen Reichthum seiner Erfahrungen bereit zu halten. Wenigstens habe ich nie bemerkt, daß er nur einen Augenblick sich zu besinnen brauchte auf einen der vielen, fremdartigen Namen, die oft in seine Mittheilungen hinein gehörten. Es verdient auch bemerkt zu werden, wie sehr ein Mann, von solchem Ideen-Reichthum und von so großer geistiger Weihe, sich zu denjenigen Unterhaltungsstoffen bequemte, die an der Oberfläche derjenigen geselligen

Kreise, in denen Humboldt durch Lebens-Verhältnisse und die Bande der Pietät sich zu bewegen veranlaßt war, vorherrschen müssen. Ich meine nur die Besprechung der wechselnden, persönlichen, meist sehr geringfügigen Begegnisse und Beziehungen kann in solchen, Erholung und Zerstreuung ohne Gedanken-Arbeit bezweckenden Zusammenkünften, stets allen Gemüthern, in allen Stimmungen gelegen sein. Humboldt's eigenthümlicher, spielender Humor machte es ihm möglich sich auch an dergleichen Gesprächen zu betheiligen in der erwünschtesten Weise für jene Art geselliger Kreise, die in jeder Stadt mit geringer Bescheidenheit sich die Welt zu nennen gewohnt ist. Wohl scherzte er über die Einförmigkeit seines Pendel-Lebens zwischen Berlin und Potsdam, doch sah man ihn immer sich in der verbindlichsten Art an dem Treiben und den Erscheinungen der Hof-Cirkel betheiligen. Er widerlegte gleichsam die Sentenz aus seinem „Rhodischen Genius“, wo es heißt, „daß Fürsten-Nähe auch den „geistreichsten Männern von ihrem Geiste und ihrer Freiheit raubt.“ Freilich hatte er auch die Mittel und die Energie seinen Geist stets auf den Höhen zu erhalten, durch die ausgedehntesten Ideen Verbindungen mit so vielen, der Forschung zugewandten Zeitgenossen, und durch periodisches Verweilen in der Zurückgezogenheit, wozu er zuweilen in früheren Jahren eine kleine Wohnung in der Nähe der Bibliothek des Instituts in Paris benutzte. Aber auch inmitten des Hoflebens fand Humboldt die zu seinen Arbeiten erforderliche Sammlung, da er, wie er es einst sagte, den periodischen Schlaf für eine Gewohnheit hielt, deren er ganz Herr geworden wäre. Die 4 Stunden Schlaf, die er binnen 24 Stunden bedürfe, ständen ihm ganz nach Belieben zur Verfügung. Seine große Bedürfnislosigkeit in dieser und in andern sinnlichen Beziehungen gewährte ihm in Lagen, wo Andere von den geselligen Pflichten ganz absorbiert werden, Zeit für die einsame Betrachtung. Auch den climatischen Einwirkungen schien die zähe Gesundheit seines Körpers zu widerstehen; — die heißen Strahlen der Mittagssonne, die sein unbedecktes, damals schon 78jähriges und sehr gesenktes Haupt trafen, erweckten ihm angenehme Erinnerungen an die Tropenwelt, wenn schon sie Anderen wenig leidlich erschienen. Von der ungeschwächten Regsamkeit seines Geistes giebt der in seinem 89sten Jahr erschienene vierte Band des Kosmos einen unvergänglichen Beweis.

Hätte nun Jemand aus den Zeiten des Mittelalters auf das

Leben Humboldt's schauen können, wohl hätte er glauben müssen, daß ein frommes Gelübde es beherrsche. Hatte Humboldt nicht mit den ungewöhnlichsten Mitteln und mit außerordentlicher Arbeit sich ein Leben bereitet voll großer Entsamung, und hat er es nicht gethan, um von anderen Pflichten und Reizen unbeirrt alle seine Kräfte hinzugeben, den Fortschritten der menschlichen Erkenntniß des Wahrhaftigen, — in dem unerschütterlichen Bewußtsein, daß die Menschheit nur durch die Wahrheit dauernd gehoben und veredelt wird? Nachdem er ein Erbe, das ihn zu einem wohlhabenden Manne in seinem Lande machte, zu wissenschaftlichen Unternehmungen verwandt hatte, — größtentheils zu seiner amerikanischen Reise, die um so größeren Aufwand verursachte, weil, wie er sagte, seine Expedition vieler Orten, gleich einem Cometen dem Volke verkündigt worden, — begnügte er sich in Berlin, bei seinem König mit einer eben nur auskömmlichen Existenz, abgewandt von jedem Streben nach Erwerb. Sorgen um Geld mag er wohl gekannt haben, da er vor Herausgabe von Werken in solcher Ausstattung wie das seinige, das durch eine ungewöhnliche Theilnahme der wissenschaftlichen Welt dennoch zu Stande gekommen, ernstlich abmahnte; — aber eben nur solche Sorgen, die seine wissenschaftlichen Unternehmungen betrafen. Er verweilte mit Heiterkeit dabei, daß er zu arm sei, um ein Exemplar der ursprünglichen Ausgabe seiner Reise selbst zu besitzen. Werke, die ihm reichlich zuströmten, verschenkte er größtentheils an Personen, deren Forschungen er zu fördern gedachte. Auch entbehrte er eigentlich den Genuß des festen heimathlichen Wohnsitzes; keinen Garten, kein Haus hatte er, die er nach den Erfordernissen seines Geschmacks und seiner Bedürfnisse hätte gestalten, wo er seine Sammlungen hätte aufbewahren können. Führt er ein eheloses Leben, so war das nicht die Folge eines unfreiwilligen Geschickes; denn bei einer Begegnung hörte ich von ihm: „Sie können der Wissenschaft große Dienste leisten, nur wenn Sie nicht heirathen.“ Er wußte, daß die Ehe einen Beruf giebt, der die Pflege von Individuen, und die Sorge um die nächstliegende, menschliche Gesellschaft zu einer hohen sittlichen Pflicht erhebt. — Bewunderungswürdig ist es aber, wenn ein Mann nicht durch einmaligen großen Entschluß, nicht durch ein Gelübde der Armuth, der Heimath- und Ehelosigkeit gebunden, in nie wankender Ueberzeugung ein langes Leben hindurch eine solche Entsamung

geübt; — nicht etwa, indem er den Versuchungen sich entzogen, sondern indem er mit heiterer Theilnahme die Menschen um sich mit geringerer Mühe als die seinige erfreut sah, und in anderer Weise als er es sich gestattete.

Obige Andeutungen über Humboldt's Richtung mögen fremdartig scheinen, da man geneigter gewesen ist ihn, als vom Geschick besonders begünstigt, glücklich zu preisen. Man sah ja, daß er ein glücklicher Mann war, befriedigt von den Erfolgen seines unermüdeten Forschens und seines künstlerischen Gestaltens der Ideen. Aber bei näherem Eingehen wird man nicht in diesen Geistes-Geschäften, wie herrlich sie auch gewesen, sondern in der sittlichen Größe einer so sehr selbstlosen Persönlichkeit die eigentliche Vorbedingung und Grundlage dieses Glücks erkennen. Deshalb gehört Humboldt zu jenen großen Weisen, die den nachfolgenden Geschlechtern nicht bloß Kenntnisse und Kunstwerke überliefert haben, sondern auch durch ihr eigenes vollendetes Wesen ein ideales Vorbild, das den Weg weist zu den Höhen der Menschheit. — Aber auch die Weisen haben ein sehr verschiedenes Verhältniß zur Natur eingenommen, wobei sich drei Hauptrichtungen unterscheiden lassen, die wohl alle eine beständige, tiefe Grundlage im Bau des menschlichen Geistes haben, da keine bis jetzt durch die anderen verdrängt worden ist. — Wandten die Weisen des Morgenlandes ihre Kräfte zunächst ausschließlich und direct auf das menschliche Heil, so trat die außermenschliche Welt in scharfen Gegensatz dazu. Die Dinge der Außenwelt wurden nur aufgefaßt nach ihrer anscheinenden Bedeutung für das menschliche Heil, entweder geschätzt und vergöttert, oder verachtet und gefürchtet. Die Natur wurde dämonisirt.

Dem Griechischen Geiste dagegen vermenschlichte sich die Natur und die philosophischen Geister, die nicht mit Humboldt bestimmt anerkennen, daß sich die Erkenntniß der Wirklichkeit auf keine Weise vorwiegend aus den inneren menschlichen Ideen bilden läßt, sind wohl auch in der Gegenwart von einem vermenschlichenden Drange nicht ganz freizusprechen.

Humboldt dagegen gehört jener Richtung an, die den unsterblichen Geist des Menschen als harmonisch eingeordnet in dem unendlichen Weltganzen auffaßt, und die zur Ueberzeugung führt, daß man, der eigenen Schranken wohl bewußt, die Natur-Erscheinungen in opferwilligster Treue beobachten und verknüpfen muß, um in der

Wahrheit zu gedeihen. Wenn gleich, wie Humboldt bemerkt „ein „dumpfes, schauervolles Gefühl von der Einheit der Naturgewalten „schon im Busen des Wilden aufsteigt“, so tritt die letztgenannte Richtung doch mit größerer Klarheit erst bei den Forschern der neueren Zeit hervor, und Niemand hat sie wohl reiner dargestellt, als Humboldt in seinem idealen, dem eigensüchtigen Trachten unausgesetzt abgewandten, langen Leben.

Ueber

das Ozon und das Autozon Schönbein's.

Vortrag am 23. September 1859,

gehalten von

A. Reimandt.

In den interessanteren Entdeckungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, die während der zwei letzten Decennien gemacht worden, gehört unstreitig die des Ozons.

Sie stellt bisher zwar noch keinerlei materiellen Gewinn in Aussicht, entwerthet sogar einen Theil unseres geistigen Erwerbes, so fern sie das Unzureichende sämmtlicher bisher zur Geltung gelangter Theorien erkennen läßt und hierdurch der, in unseren Tagen (vom modernen Materialismus) über Gebühr gepriesenen Naturerkenntniß, ein demüthigendes Armuthszeugniß ausstellt. Dagegen scheint aber diese Entdeckung auch mehr als jede andere der Neuzeit befähigt zu sein, Mittel zur Anbahnung einer neuen Entwicklungsphase der Naturwissenschaften überhaupt und der Chemie insbesondere, anzudeuten, in der auch die, bisher so gut wie ganz vernachlässigte dynamische Seite der Materie Berücksichtigung fände.

Die Geschichte des Ozons nöthiget uns, die unermüdliche Ausdauer ehrend anzuerkennen, die der Entdecker dem Gegenstande seit 19 Jahren ohne Unterbrechung zuwendet; zugleich weist sie auf die noch zu überwinden übrig bleibenden Schwierigkeiten, die um so bedeutender werden, je befangener der an sie Herantretende von

vorgefaßten Urtheilen ist, da unter solchem Einflusse, wenn auch nicht häufiger das Erwartete als das wirklich Vorhandene sich finden läßt, so doch die Aufmerksamkeit von Letzterem abgelenkt wird; und fast will es scheinen, als ob der Entdecker des Ozons sich einem solchen Einflusse nicht ganz entziehen könne.

Der Name „Ozon“ datirt sich aus dem Anfange des Jahres 1839, die nicht weiter beachtete künstliche Erzeugung seines Trägers ist um nahe 100 Jahre älter; seit Bose in Wittenberg und Hausen und Winkler in Leipzig (1742—45) sich Verdienste um die Construction der Electrirmaschine erworben, ist es vielfältig beobachtet worden, daß die Luft innerhalb eines gewissen Umkreises der in Thätigkeit gesetzten Maschine eigenthümlich verändert werde; eine Wirkung, die bei den kräftigsten der bisher bekannten Maschinen sich auf einen Umkreis von 40 Fuß erstreckt.

Die durch den Einfluß der Electricität, oder was gegenwärtig wohl eben so genau sein mag, durch die in Thätigkeit gesetzte Electrirmaschine veränderte Luft, bezeichnete man als electrische Atmosphäre; sie besitzt einen eigenthümlichen Geruch, der früher als phosphorisch oder als Schwefelgeruch angesprochen wurde und der demjenigen sehr ähnlich sein soll, der sich in Räumen zeigt, in die oder deren Nähe der Blitz einschlug.

Bis 1839 hatte man diesen eigenthümlichen Geruch nicht für etwas Materiellcs gehalten, sondern die Ursache in einer eigenthümlichen Affection der Geruchsnerven durch die Electricität gesucht. In dem genannten Jahre machte Professor Schönbein in Basel darauf aufmerksam, daß der gleiche Geruch sich häufig zeige, wenn Wasser durch die Voltasche Batterie zersezt wird; er zeigt sich hier in dem Gemenge, wenn die Gase gemengt aufgesangen werden, oder an dem am positiven Pole auftretenden Sauerstoffgase, wenn die Gase der beiden Pole für sich gesondert gesammelt wurden. Ferner erkannte Schönbein, daß derselbe Geruch auch noch bei manchen chemischen Prozessen, namentlich, wie es scheint, bei allen langsamen Verbrennungen auftrete. — Er zuerst sprach sich dahin aus, daß dieser Geruch einer eigenthümlichen Substanz angehöre, die in allen Fällen dieselbe sei, möge sie durch Reibungs-*Electricität*, durch den galvanischen Strom, oder auf chemischem Wege entstehen, — diese Substanz nannte er ihres Geruches wegen Ozon. — Auf solches seit 19 Jahren förmlich Jagd machend, entdeckt Schön-

bein fortwährend neue Bildungsstätten; — ihm verdanken wir das Meiste, was über Ozon publicirt worden. (Die Aufzeichnungen des von ihm Beobachteten und Gefolgerten dürfte kaum ein starker Octav-Band fassen.)

Unablässig, wenn auch nicht immer zur Förderung unserer Kenntnisse, war er bemüht das Beobachtete mit bestehenden oder bestandenen Theorien in Einklang zu bringen, indem er aber hierbei den theoretischen Speculationen bisweilen einen zu weiten Spielraum gönnte, wurden die reinen Ergebnisse seiner Versuche in Gefahr gebracht, in der hypothetischen Umhüllung verloren zu gehen.

Anfänglich hegte Schönbein die Ansicht, daß Wasser bei Entstehung des Ozons eine wichtige Rolle spiele und betrachtete dieses als eine eigenthümliche Oxydationsstufe des Wasserstoffs, die, sauerstoffreicher als der von Thénard entdeckte Wasserstoffüberoxyd (HO_2), auch energischer oxydirend als dieses wirke. — Erst gegen das Ende des vorigen Jahres gewann er die Ueberzeugung, daß sich eine solche Ansicht nicht aufrecht erhalten lasse und neigte sich einer Auffassung zu, für die ihm bereits seine eigenen ersten Beobachtungen so wie die Darstellungsweise des Ozons von De la Rive Stützpunkte boten; allein auch hier ist ein nachtheiliger Einfluß überlieferter Glaubenssätze nicht zu verkennen.

Unmittelbar nach Schönbein's Entdeckung beschäftigten sich Marignac und De la Rive, dann Williamson, später Fremy und Bequerel und in neuerer Zeit Baumert mit demselben Gegenstande, die Arbeiten dieser Forscher förderten sehr wesentlich ein besseres Verständniß; — an Ausdauer im Suchen und Versuchen steht jedoch der Entdecker bis jetzt noch unübertroffen da!

Den Versuch, das Wesentlichste aus der Ozonliteratur herauszuheben, will ich mit einer, durch das innerste Wesen des Ozons bedingten Eigenthümlichkeit beginnen, die darin besteht, das einmal aufgenommene Wasser so hartnäckig festzuhalten, daß es ihm nur bei Vernichtung seiner Selbstständigkeit genommen werden kann. Dieser Umstand war Ursache, daß Schönbein während einer langen Zeit die elementare Natur des Ozons verkannte, da er, ohne es zu wissen, vorzugsweise mit feuchtem Ozon experimentirte, sich daher nur durch die Annahme: Ozon sei ein Wasserstofftritoxyd (HO_3), über das, bei den durch Ozon bewerkstelligten Metall oxydationen, auftretende Wasser, Rechenschaft geben konnte.

De la Rive, Fremy und Bequerel vertrieben vielmehr dazu, indem sie zeigten, daß ganz reines und vollkommen trockenes Sauerstoffgas eben so gut wie feuchtes durch Electricität in den activen Zustand versetzt oder ozonisirt werden könne; aber während dem passiven Sauerstoffgase durch hygroskopische Körper wie PO_5 (wasserfreie Phosphorsäure), die letzte Spur Feuchtigkeit leicht entzogen werden kann, kann dasselbe Mittel feuchtem Ozon die letzten Antheile Wasser nicht mehr nehmen; auch nach der andauerndsten Berührung desselben mit pflockiger PO_5 , behalten je 2 Aequivalente oder 16 Gewichtstheile activen Sauerstoffs, 1 Aequivalent oder 9 Gewichtstheile Wasser zurück. Wird jedoch ein solches Ozon durch ein erhitztes Glasrohr geleitet, dessen Wandungen mit einem Anfluge von PO_5 überkleidet sind, so zerfließt die PO_5 in dem aufgenommenen Wasser und der Sauerstoff geht gleichzeitig aus der activen in die passive Modification über. Uebrigens wird wasserhaltiges actives Sauerstoffgas, durch ein völlig reines, erhitztes Glasrohr geleitet, auch ohne Wasserverlust in die passive Modification übergeführt und giebt jetzt selbst nach dem Erkalten an PO_5 das Wasser mit Leichtigkeit ab.

Nach Fremy und Bequerel schreitet die Ozonbildung regelmäßig nach der Zeit fort, innerhalb welcher das Sauerstoffgas electrificirt wird, so lange nämlich die electrischen Funken gleichmäßig hindurchschlagen. Auf die Schnelligkeit der Ozonbildung sollen jedoch verschiedene Umstände influiren; sie findet schneller in engen Röhren statt, besonders bei längeren Funken, Funken von 25 Mm. Länge (1 Meter = 39,37" engl., 1 Centim. = 4,72"', 1 Mm. = 0,472'') bildeten in gleicher Zeit und unter sonst gleichen Umständen etwa doppelt so viel Ozon als Funken von 4—5 Mm. Länge. Wird Sauerstoffgas in zugeschmolzenen Röhren, die keine absorbirende Substanzen enthalten, electrificirt, so soll die Ozonbildung nur bis zu einem gewissen Grade zunehmen und durch fortgesetztes Electrisiren an Menge sich verringern. (Nach Andrews soll das Ozon ein viermal größeres specifisches Gewicht als Sauerstoffgas besitzen, möglich daß hierin die Ursache der begrenzten Ozonbildung liegt; übrigens dürften Andrews Gewichtsbestimmungen für jetzt noch nicht als ganz sicher ermittelt anzunehmen sein.) Bei Anwendung von zugeschmolzenen Röhren von nur 0,8 Mm. Durchmesser und 60 bis 70 Mm. Länge war in 12 Stunden etwa $\frac{2}{3}$ des Sauerstoffs in Ozon verwandelt; bei fortgesetztem Electrisiren nahm die

Menge ab und betrug nach 24 Stunden etwa noch $\frac{1}{3}$; durch besondere Versuche war festgestellt, daß die Gegenwart von Feuchtigkeit nicht zur Bildung des Ozons, sondern nur nothwendig ist, um die Absorption desselben durch Jodkalium, durch Quecksilber oder Silber zu vermitteln.

(Weshalb verbindet sich trockenes Ozon nicht mit Quecksilber? Die Unbeweglichkeit (Starrheit) ihrer Atome kann hiervon nicht Ursache sein; das Verfolgen dieser Erscheinung dürfte nicht bloß hierüber, sondern auch darüber Licht verbreiten, woher feuchte Luft Leiter, trockene Nichtleiter der Electricität ist. Ndt.)

So wie beim Hindurchschlagen der electrischen Funken durch das Gas selbst, kann Ozon auch gebildet werden, wenn eine mit Sauerstoff gefüllte, zugeschmolzene Röhre zwischen die Spitzen des Ausladers gebracht wird, so daß beim Drehen der Maschine die Funken nur auf der Oberfläche des Glases überspringen ¹⁾.

Auch bei Einwirkung von Inductionselectricität bildet sich Ozon; Fremy und Bequerel wandten zu diesen Versuchen einen Rhumkorffschen Inductionsapparat an, der mit zwei Bunsenschen Elementen in Verbindung gesetzt, vier Stunden lang unausgesetzt Funken von 3—4 Mm. Länge erzeugte; folgten die Funken hier zu schnell auf einander, so wurden die Platindrähte der Cudiometer-röhre glühend und dann zerlegte sich das zuerst gebildete Ozon wieder ²⁾.

Anmerkung 1) Glas wäre demnach kein vollständiger Isolator, ein Umstand, der bei Beurtheilung der, in hermetisch verschlossenen Glasgefäßen scheinbar ohne alle Veranlassung vor sich gehenden Umsetzungen (Umwandlungen) mancher zusammengesetzter Körper (Cyansäurehydrat, Aldehyd, wässrige Blausäure etc.) zu stabileren Formen von derselben procentischen Zusammensetzung (gleichen empirischen Formeln) berücksichtigt zu werden verdient.

Anmerkung 2) Es ist eine seit lange ausgesprochene Vermuthung, daß die Dynamiden verschiedene Aeußerungen einer und derselben Grundursache sind, ohne daß es bisher geglückt wäre, deren Umwandlungen und Aequivalenz in den verschiedenen Erscheinungen, die besondere Capitel der Physik bilden, sicher festzustellen. — Die Erfahrungen Fremy's, Bequerel's und Schönbein's zeigen, daß galvanische, so wie Inductions-Ströme, innerhalb gewisser Grenzen auf Sauerstoffgas wirkend, dieses in Ozon umwandeln, und daß beim Ueberschreiten dieser Grenzen die Platinadrähte glühend werden (Licht und Wärme auftritt), wogegen das entstandene Ozon verschwindet; in wie fern sind nun diese Beobachtungen, die einerseits in dem Ozon, andererseits im Thermometer und Galvanometer Mittel zu qualitativer und quantitativer Ermittlung bieten, experimentell zu Gunsten der Lehre von den Dynamiden ausbeutet worden?

Die Entstehung des Ozons unter dem Einflusse des galvanischen Stromes ist, wie bereits erwähnt, zuerst von Schönbein beobachtet worden; das mittelst einer kräftigen Bunsenschen oder Groveschen Batterie bei der Electrolyse des Wassers gewonnene Knallgas zeigt nach diesem Forscher den Ozongeruch auch nach längerem Aufbewahren.

Die Bildung des Ozons durch Zerlegung des Wassers mittelst des galvanischen Stromes erfolgt nicht jedesmal, sie ist abhängig von der Natur der positiven Electrode, von der chemischen Beschaffenheit der electrolytischen Flüssigkeit und von der Temperatur der Electroden wie der Flüssigkeit. Ozonbildung findet nur statt, wenn die positive Electrode von Gold oder Platin, und wenn ihre Oberfläche rein ist; ist der positive Pol von einem oxydirbaren Metalle, selbst von Silber, oder ist er von Kohle, so zeigt sich kein Ozon. Die electrolytische Flüssigkeit kann reines destillirtes Wasser sein, oder sie kann auch reine SO_3 , NO_5 , PO_5 oder CrO_3 enthalten, auch die Kali- oder Natronsalze der genannten Säuren sind der Ozonbildung nicht hinderlich; dagegen bildet sich kein Ozon, wenn die Flüssigkeit Substanzen enthält, die Sauerstoff aufnehmen können, oder wenn die Flüssigkeit oder die Electroden erwärmt sind.

Am meisten Ozon bildet sich bei der Electrolyse von SO_3 haltender CrO_3 ; hier erhielt Baumert, nach der von mir benutzten Quelle, auf 10 Liter Knallgas 1 Mgr. Ozon (1 Liter = 1 \square Decimeter = 1000 Gramm Wasser bei 4°C , = 1 Kilogramm. 1 Liter Oxygen = 1,4368 Gramm oder circa 24 Gran), während er bei der Electrolyse von Wasser, welches mit $\frac{1}{10} \text{SO}_3$ angesäuert war, in 150 Liter Knallgas nur 1 Mgr. Ozon fand; ich vermuthe jedoch, daß diese Angaben in Folge eines Druckfehlers unrichtig sind, denn daß in je 10 Litern Knallgas enthaltene Sauerstoffgas wiegt 4,738 Gramm.

Bei der langsamen Verbrennung besonders von P in feuchter atmosphärischer Luft kann reichlich Ozon gebildet werden, entweder nach Schönbein dadurch, daß man P-Stangen mit ganz reiner Oberfläche auf den Boden eines großen Glasballons legt und dann mit Wasser von 20 bis 30°C so weit bedeckt, daß nur ein Theil des P im Wasser liegt, oder nach Marignac dadurch, daß man in eine Glasröhre mehrere P-Stücke legt und dann feuchte Luft langsam hindurchleitet, und in beiden Fällen die ozonisirte Luft durch

wiederholtes Waschen mit Wasser von dem knoblauchartigen Geruch der PO_3 befreit. — Die Ozonbildung ist um so lebhafter, je rascher der P verdampft, d. h. je stärker er leuchtet.

Bei dieser Bildung des Ozons kommen die Bestandtheile der Atmosphäre, in der es sich bilden soll, so wie die Temperatur in Betracht. — Ozon bildet sich mittelst P nur in einer feuchten, verdünnten Sauerstoff enthaltenden Atmosphäre, die Gegenwart des N ist nicht nothwendig, nimmt man anstatt der atmosphärischen Luft ein Gemenge von 1 Volum. O mit 4 Vol. CO_2 oder H, so erfolgt die Ozonbildung eben so leicht wie bei der Verdünnung des O durch N.

In reinem O von gewöhnlichem Atmosphärendrucke und bei gewöhnlicher Temperatur bildet P auch bei Gegenwart von Wasser kein Ozon, so wie man aber das Gas auf 24 bis 30° C erwärmt, zeigt sich alsbald das Leuchten des P und es beginnt die Ozonbildung, die bei 36° sehr lebhaft ist. Nimmt man den O von gewöhnlicher Temperatur und verdünnt ihn unter der Luftpumpe, bis das Volum. etwa auf das vierfache sich vermehrt hat, so tritt, wie in atmosphärischer Luft, das Leuchten des P und mit diesem die Ozonbildung ein.

Bei 0° findet auch in verdünntem Sauerstoffgase ohne besondere Einflüsse keine Ozonbildung statt, sogleich aber bei Einwirkung von Electricität, wenn z. B. Phosphor auf einer passenden Unterlage, die mit dem Erdboden in leitender Verbindung steht, in die Nähe eines geladenen Conductors gebracht wird, so zeigt sich selbst unter 0° das Leuchten und gleichzeitige Ozonbildung.

Bringt man P mit Platinaschwamm oder Platinrohr oder mit schwammigem Silber in Berührung, so tritt Ozonbildung und Leuchten schon bei 5–6° unter O ein.

In ganz trockener Luft findet mittelst P nur eine schwache Ozonbildung statt, da sich der P schnell mit einer festen Oxydschicht bedeckt, die die weitere Wirkung des Sauerstoffs verhindert.

Manche fremde Körper können, selbst wenn sie in geringer Menge vorhanden sind, die Ozonbildung in Luft durch P verhindern, so NO_3 , SO_2 , HS, CH, CH_2 , nach Schönbein überhaupt oxydirbare Körper. (Hier muß jedoch bemerkt werden, daß PO_3 die Ozonbildung nicht hindert, wiewohl auch sie O aufzunehmen fähig ist, also gleichfalls zu den oxydirbaren Körpern gehört.)

Schönbein hält dafür, daß sich Ozon bei allen langsamen Verbrennungs=Processen bildet, so beim Athmungs=Proceß, beim Verwesfen stickstoffhaltiger wie stickstofffreier Körper, er hält es namentlich für möglich, daß das Leuchten von faulem Holz mit Ozonbildung zusammenhänge und daß die Drydationen bei niedriger Temperatur überhaupt von Ozonbildung begleitet sind, welches Ozon seinerseits wieder die Drydation begünstige. (Jedoch bestätigen später anzuführende Erfahrungen desselben Forschers die allgemeine Gültigkeit dieser Annahme nicht.)

Nach Schönbein läßt sich ein Millionstheil in der Atmosphäre enthaltenen Ozons noch durch den Geruch erkennen.

Sehr charakteristisch ist die Eigenschaft des Ozons, Platin und Gold negativ zu polarisiren. — In dieser Beziehung verhält sich eine ozonhaltige Atmosphäre ebenso wie Luft, die Chlor oder Brom enthält. Taucht man einen Streifen Gold= oder Platin=Blech in eine Ozonatmosphäre, so zeigt sich das Metall oft in wenigen Secunden negativ polarisirt, d. h. es hat die Eigenschaft erhalten, mit einem gewöhnlichen Gold= oder Platina=Blechstreifen in reines oder saures Wasser getaucht, einen galvanischen Strom zu erregen, zu welchem das in Ozon getauchte Metall sich als Kathode verhält (Faraday's Kathode = Smee's Hydrogode = Graham's Platinode = negativer Pol); wird ein solches galvanisches Element mit dem Galvanometer in Verbindung gebracht, so soll die Ablenkung der Nadel, nach Schönbein's Angabe, so stark sein, daß sie bisweilen ganz im Kreise herumgetrieben wird.

Auch zeichnet sich das Ozon durch seine energisch oxydirenden Wirkungen aus; es oxydirt viele Körper, wie z. B. Silber, die sich gegen gewöhnlichen Sauerstoff bei mittlerer Temperatur indifferent verhalten, augenblicklich schon bei gewöhnlicher Temperatur, und es bilden sich hier oft höhere Dryde, als sie sonst bei Drydation der Körper mit gewöhnlichem Sauerstoff entstehen; nach Schönbein zeigt sich die oxydirende Wirkung des Ozons energischer im directen als im zerstreuten Sonnenlicht; in allen Fällen, wo eine ozonhaltige Atmosphäre mit oxydirbaren Körpern in Berührung kommt, verschwindet nach seinem Ausspruche der Geruch des Ozons schnell unter Drydation der Körper; er erblickt hierin den Grund, weshalb freies Ozon sich ebenso wenig in der Atmosphäre lange erhalten kann, wie freies Chlor, oder andere Körper von großem Vereinigungs-

streben, und findet gleichzeitig hierin die Sicherstellung des Bestehens jeglichen organischen Lebens, die es gebieterisch fordert, daß der Sauerstoff in der Atmosphäre in einem Zustande enthalten sei, in welchem er nicht so leicht, als das Ozon, mit andern Körpern sich verbinde.

Nach Schönbein stirbt ein Kaninchen an den Folgen eines Complexes heftigster Entzündungen, nachdem es nur eine Stunde lang atmosphärische Luft eingeathmet hat, welche höchstens $\frac{1}{2000}$ ihres Gewichts an thätigem Sauerstoff enthält. — Und, da künstlich erzeugtes Ozon die Schleimhäute reizt und entzündet, so vermuthet er, daß durch den Ozongehalt der Luft katarrhalische Zufälle veranlaßt werden, und daß hierin eine Ursache gegeben sei, welche das oft räthselhafte Auftreten und Fortschreiten dieser Krankheiten bedinge.

Londoner Aerzte wollen gefunden haben, daß die Luft während einer Cholera-Epidemie kein Ozon enthalte, während Königsberger Aerzte durchaus gar keine Beziehungen zwischen dem Ozongehalte der Luft zu irgend einer Krankheit aufzufinden vermochten.

(Eine Atmosphäre wie die London's dürfte übrigens auch bei Abwesenheit der Cholera für den Ozon-Nachweis große Schwierigkeiten bieten, da bei so dichter Bevölkerung, abgesehen von dem Steinkohlentwalm, ammoniakalische und schwefliche Exhalationen in hinreichender Menge auftreten können, um das Bestehen des Ozons unmöglich zu machen; wenigstens hat es Schönbein, wie bereits erwähnt, nachgewiesen, daß eine künstliche Ozonbildung unter solchen Einflüssen unmöglich ist. — Dagegen steht die von Schönbein entdeckte eigenthümliche Fähigkeit einiger als leicht oxydirbar bekannter Stoffe, wie die des Benzöilwasserstoffs und des Terpentinöls, den Sauerstoff der Luft zu ozonisiren, ohne mit dem entstehenden Ozon sogleich eine feste Verbindung einzugehen, d. h. ohne dieses Ozon als solches unwirksam auf andere Körper zu machen, mit der Behauptung dieses Forschers im Widerspruche, nach welcher alle oxydirbaren Körper, mit dem atmosphärischen Ozon in Berührung kommend, dieses zum Verschwinden bringen.)

Wird eine etwa zu $\frac{1}{4}$ mit Terpentinöl gefüllte Flasche unter Einwirkung des Sonnenlichts wiederholt mit Luft geschüttelt und der Stöpsel der Flasche von Zeit zu Zeit geöffnet, um die Luft zu erneuern, so zeigt sich nach Schönbein's Erfahrungen das Del bald

mit Ozon beladen; mit Indigolösung geschüttelt, entfärbt es diese um so mehr, je stärker es ozonifirt war, und es läßt sich der Ozongehalt eines solchen Oels mittelst einer titrirten Indigolösung quantitativ bestimmen; — das ozonifirte Terpentinöl bläut Jodkaliumkleister und Guajacharzinktur, oxydirt Silber, Ferrocyankalium, Schwefelarsen, Schwefelblei, schweflige Säure, Eisenoxydsalze und andere Stoffe mehr.

Bei niedriger Temperatur wirkt das Oel stärker ozonifirend, als bei höherer, vielleicht, weil im letzteren Falle das Ozon sich schneller mit dem Oele selbst verbindet. Auch nach längerem Aufbewahren zeigt sich die Bleichkraft des Oeles verändert, wahrscheinlich, weil der Sauerstoff dann von dem Oele selbst gebunden ist. — Schönbein gelang es, Terpentinöl so stark mit Ozon zu beladen, daß ein Gramm davon soviel Indigo bleichte, wie $1\frac{1}{2}$ Gramm NO_2 , HO . von 1,5 spec. Gewicht oder wie 2 Gramm Chlorkalk. — In der Wärme bleicht ozonifirtes Terpentinöl schneller, jedoch ist hier das absolute Bleichvermögen geringer. Nach Seig wirkt ozonifirtes Terpentinöl viel heftiger auf den thierischen Organismus, als nicht ozonifirtes; 5 Tropfen von ersterem bringen nach ihm bei Fröschen Starrkrampf hervor und die Thiere gehen meistens zu Grunde, während 20 Tropfen gewöhnliches (?) Terpentinöl keine solche Wirkung zeigen.

(Da alles an Luft und Licht aufbewahrte Terpentinöl und auch wohl jedes andere ätherische Oel, mehr oder weniger ozonhaltig sein wird, so dürfte die medicinische Wirkung derselben nie eine völlig gleiche sein).

Der Benzöilwasserstoff oder das blausäurefreie ätherische Bittermandel-Oel ozonifirt den damit in Berührung gebrachten Sauerstoff der Luft um vieles rascher als Terpentinöl und vermittelt in Folge dessen die Oxydation anderer Körper energischer, ist aber nicht im Stande, das verschluckte Ozon so lange wie Terpentinöl unverändert zu erhalten, sondern verbindet sich mit demselben ziemlich schnell zu Benzoesäure.

Schönbein führt an, daß Indigolösung, die für sich mit Luft in directem Sonnenlichte geschüttelt, keine wahrnehmbare Veränderung erlitt, ziemlich rasch gebleicht wurde, sobald Blutkörperchen hinzugefügt wurden; wurden an Stelle der letzteren einige Tropfen Benzöilwasserstoff hinzugefügt, so erfolgte das Bleichen noch rascher;

ferner führt er an, daß ozonisirter Benzolwasserstoff, der seine Bleichkraft so weit eingebüßt hatte, daß er für sich allein unter dem Einflusse des Sonnenlichts auf Indigolösung keine bemerkbare Wirkung ausübte, diese nach dem Hinzufügen von Blutkörperchen wieder zu bleichen begann.

In jüngster Zeit machte Schönbein die Beobachtung, daß ozonisirtes Terpentinöl mit Bleieffig zusammengeschüttelt, anfänglich eine gelbe, allmählig durch gelbroth in braunroth übergehende Färbung von entstehendem Pb O_2 annimmt, und fand bei weiterem Verfolge, daß diese Färbung oder Entstehung des Pb O_2 nur dann erfolgt, wenn der Ozongehalt des Terpentinöls zu dem basischen Oxyde des Bleieffigs in keinem überwiegenden Verhältnisse steht; bei einem starken Ueberschusse von Ozon tritt die Färbung gar nicht auf, bei geringerem Ueberschusse erscheint zwar eine beginnende Färbung, verschwindet jedoch wieder, und mit ihr auch die bleichende Eigenschaft des Oels.

Die aus einem passenden Verhältnisse von ozonisirtem Terpentinöl und Bleieffig hervorgehende braunrothe Mischung, entfärbt sich auf ferneren Zusatz starkozonisirten Terpentinöls unter Entwicklung von indifferentem Sauerstoffgase und Verlust aller oxydirenden (bleichenden) Eigenschaften gänzlich; selbst trockenes fein zertheiltes Pb O_2 und stark ozonisirtes Terpentinöl zerlegen sich gegenseitig unter Verlust aller bleichenden Eigenschaften gänzlich; ähnlich wie auf ozonisirtes Terpentinöl, nur energischer, wirkt Pb O_2 auf das Thénardsche HO_2 .

Schönbein sah sich veranlaßt, das Verhalten dieses letzteren gegen Ozon zu prüfen und fand, daß Ozon mit HO_2 geschüttelt, sich ebenfalls derart zerlege, daß der active Sauerstoff beider in die indifferente Modification übergeht; oder mit anderen Worten, es wird durch das Zusammenbringen dieser beiden, energisch bleichenden Stoffe, diese ihre Eigenschaft nicht etwa gesteigert, sondern beiderseits völlig vernichtet. Gewiß eine bemerkenswerthe Erscheinung!

Bemerkenswerth sind auch die Schlussfolgerungen, durch welche Schönbein zu der Ansicht gelangt, daß jene Erscheinung bedingt werde durch einen polaren Gegensatz des activen Sauerstoffs im HO_2 zu dem des Ozons, indem er folgendermaßen argumentirt: „Dem Gesagten gemäß, sieht es also so aus, als ob der thätige Sauerstoff des HO_2 sowohl zum freien ozonisirten, als auch zum gebundenen activen Sauerstoffe des Pb O_2 , der Mn O_3 u. s. w. sich

verhalte, wie ein electropositives Element, und daß ein Aequivalent des Einen mit einem Aequivalent des Andern eine Art chemische Verbindung eingehe, um den gewöhnlichen oder unthätigen Sauerstoff zu erzeugen."

"Rein Chemiker wird geneigt sein anzunehmen, daß es zwei stofflich verschiedene Sauerstoffarten gebe, aus welchen der gewöhnliche Sauerstoff zusammengesetzt sei;" der Verfasser meint, daß die erwähnten Fälle der von ihm gehegten Vermuthung günstig seien, gemäß welcher „der Sauerstoff fähig ist, in zwei thätigen, wie plus und minus zu einander sich verhaltenden Zuständen zu existiren: als positiv activer und negativ activer Sauerstoff“, oder wenn man für den durch Electricität oder Phosphor activirten Sauerstoff der Kürze wegen den vom Verfasser vorgeschlagenen Namen beibehalten will, „als Ozon und Antozon."

"Mit der für die theoretische Chemie nicht unwichtigen Frage, ob es zwei solche chemisch-polare, thätige Zustände des Sauerstoffs gebe, scheint dem Verfasser das verschiedenartige Verhalten der metallischen Superoxyde zu der Salzsäure und dem HO_2 so innig zusammenzuhängen, daß er nicht ansteht, die Behauptung auszusprechen: diese Verschiedenheit sei nichts Anderes, als der thatsächliche Ausdruck der von ihm angenommenen Gegensätzlichkeit oder Polarität der chemisch thätigen Zustände des Sauerstoffs, welche Ansicht durch folgende Betrachtung noch weiter begründet wird."

"Es ist wohl bekannt, daß die Salzsäure mit den einen metallischen Superoxyden in sogenannte Chlormetalle, freies Chlor und Wasser, mit den anderen ebenfalls in Chlormetalle und HO_2 sich umsetzt." „Die erste Gruppe der Sauerstoffverbindungen besteht aus den Superoxyden des Mn, Pb, Ni, Co, Bi und Ag, wozu auch noch die Uebermangansäure, Chromsäure und Vanadsäure gezählt werden dürfen. Zu der anderen Gruppe gehören die Ueberoxyde des Ba, Str, Ca und der übrigen alkalischen Metalle."

"Die erste Gruppe ist weiter negativ dadurch charakterisirt, daß kein ihr angehöriges Superoxyd mit irgend einer wasserhaltigen Säure: SO_3 , NO_5 , PO_5 u. s. w., HO_2 zu erzeugen vermag, und die zweite Gruppe dadurch, daß keines ihrer Superoxyde unter irgend einem salzsauren Salze, Chlor zu entbinden im Stande ist." „Es kommt ferner sämmtlichen Superoxyden der ersten Gruppe das Vermögen zu, das HO_2 in HO und O zu zerlegen, wobei sie selbst

katalysirt werden, während die Superoxyde der zweiten Gruppe und das HO_2 gleichgültig gegen einander sich verhalten.“ „Alle Superoxyde der ersten Gruppe bläuen augenblicklich die frischbereitete geistige Guajactinctur, während die Superoxyde der zweiten Gruppe gleich dem HO_2 dies nicht nur nicht thun, sondern umgekehrt die durch Superoxyde der ersten Gruppe gebläute Guajactinctur wieder entfärben.“

„Das Voltasche oder electromotorische Verhalten der Körper steht bekanntermaßen in engem Zusammenhange mit ihrer chemischen Natur oder ihren allotropischen Zuständen. So ist z. B. der freie ozonisirte Sauerstoff eine stark electronegative Materie, während der gewöhnliche Sauerstoff in electromotorischer Hinsicht sich indifferent verhält, wie schon daraus erhellt, daß der erste das Platin kräftig negativ polarisirt (wie Chlor), während dies der gewöhnliche nicht thut. — Bekannt ist nun, daß das electromotorische Verhalten der ersten Superoxydgruppe durchaus demjenigen des freien ozonisirten Sauerstoffes gleicht, während die Superoxyde der zweiten Gruppe gegenüber denen der ersten Gruppe als electropositive Substanzen sich verhalten.“

„Diese so auffallende Verschiedenheit des chemischen und Voltaschen Verhaltens der beiden Superoxydgruppen muß sicherlich irgend einen Grund haben, und nach des Verfassers Ermessen kann derselbe in nichts Anderem als in der Verschiedenartigkeit der Zustände des in beiden Gruppen enthaltenen activen Sauerstoffes gesucht werden.“

„Der active Sauerstoff des BaO_2 z. B. muß anders beschaffen sein, als derjenige des MnO_2 . Oder woher käme es denn sonst, daß die Salzsäure mit BaO_2 , Chlorbarium und HO_2 erzeugt, mit MnO_2 aber in Chlormangan, freies Chlor und Wasser sich umsetzt? Warum entzieht der active Sauerstoff des BaO_2 , der Salzsäure nicht eben so gut Wasserstoff, als dies der thätige Sauerstoff des MnO_2 u. s. w. thut? Oder worin läge der Grund, daß z. B. die wässrige Salpetersäure mit Bleisuperoxyd u. s. w. nicht in Bleioxydnitrat und Wasserstoffsuperoxyd sich umsetzt, wie sie dies doch so leicht mit jedem Superoxyde der zweiten Gruppe thut; warum können das Silbersuperoxyd in Salpetersäure, das Bleisuperoxyd und Mangansuperoxyd sogar als solche in Essigsäure gelöst sein, ohne daß sich auch nur eine Spur von HO_2 bildete? Und weshalb katalysiren

die Superoxyde der ersten Gruppe und das HO_2 sich gegenseitig mit so großer Energie, und warum bleiben die Superoxyde der zweiten Gruppe und HO_2 gleichgültig gegen einander?"

„Diese Fragen scheinen, wie der Verfasser glaubt, ihre Beantwortung einzig und allein in der Annahme zu finden, daß der thätige Sauerstoff der einen Superoxydgruppe in einem Zustande sich befindet, genau entgegengesetzt demjenigen, in welchem der active Sauerstoff der anderen Gruppe existirt; in der Annahme also, daß in den einen Superoxyden positiv=activer, in den anderen negativ=activer Sauerstoff vorhanden sei.“ Diese beiden Superoxydgruppen unterscheidet der Verfasser durch besondere neue Benennungen. Die Superoxyde der ersten Gruppe nennt er Ozonide, während diejenigen der zweiten Gruppe mit dem Namen „Antozonide“ belegt werden. Zu welchen beiden Abtheilungen nach ihm jedoch noch andere Sauerstoffverbindungen gehören, als diejenigen, welche man bisher Superoxyde genannt hat. Namentlich betrachtet er der älteren Theorie gemäß Chlor, Brom und Jod als Sauerstoffverbindungen und nimmt an, daß ein Theil ihres Sauerstoffgehaltes in demjenigen Zustande existire, in welchem der freie ozonisirte, wie auch der in dem Mangansuperoxyde, Bleihyperoxyde u. s. w. vorhandene active Sauerstoff sich befindet, daß also jene für einfach geltenden Stoffe der Gruppe der Ozonide angehören.

Indem Schönbein das zweite Aequivalent Sauerstoff in dem BaO_2 und dem HO_2 als positiv=polar oder als Antozon, — in dem Mangansuperoxyde und dem Natriumsuperoxyde (Chlor) als negativ=polar oder als Ozon, — und die gewöhnliche Salzsäure (Hcl) als Natriummonoxydhydrat = (NaO, HO) betrachtet, glaubt er, daß es sich leicht begreifen lasse, warum die Einwirkungsweise dieser Säure auf das BaO_2 eine andere als diejenige auf das MnO_2 ist.

Von dieser Auffassung geleitet, fand Schönbein, daß bei Behandlung einer verdünnten Lösung von Silberoxydnitrat mit Natriumsuperoxyd, das Ganze sich rasch in Natriumnitrat, metallisches Silber und gewöhnlichen Sauerstoff umsetzt und ferner, daß ein Gemenge von BaO_2 und MnO mit Salzsäure übergossen, neben salzsaurem Natrium- und salzsaurem Manganoxydul passives Sauerstoffgas entwickelt, dem keine Spur Chlor beigemengt ist.

Weiter fand Schönbein, daß ein Tropfen Brom in HO_2

gebracht, dieses unter Entwicklung von passivem Sauerstoffgase und Bildung von Hydrobromsäure zerlegt und bemerkt hierzu, daß ein solches Ergebniß die heutige Theorie nicht anders als durch die Annahme erklären könne, daß das Brom dem Wasserstoffüberoxyde den Wasserstoff entziehe und dadurch den mit diesem Elemente verbundenen Sauerstoff in Freiheit setze. Bei seinen Ansichten über die Natur des Broms muß er natürlich die besagten Erscheinungen anders deuten: er leitet den entbundenen Sauerstoff theils vom Wasserstoffüberoxyd, theils vom Bromiumhyperoxyd her, und überläßt es dem Ermessen unbefangener Chemiker zu entscheiden, auf welcher Seite das größere Gewicht der Analogie liege.

Hierüber wäre Schönbein nicht im Zweifel geblieben, wenn er sich daran erinnert hätte, daß in der Chemie bis jetzt noch keine einzige Verbindung von dem chemischen Charakter der Salzsäure bekannt ist, die eine solche Zusammensetzung besäße, wie er sie der Salzsäure zuspricht; soll Salzsäure als eine Sauerstoffverbindung des hypothetischen Muriums angesehen werden, so verlangt es die Analogie, daß sie nicht das Hydrat des Muriummonoxydes, sondern mindestens des Muriumtrioxydes sei. — Ueberträgt man aber diese Verhältnisse, um die Analogie weiter zu verfolgen, auf die Flußspathsäure und den Flußspath, von welchem letzteren man mit Sicherheit weiß, daß sein Aequivalent-Gewicht $H = 1$ gesetzt 39 beträgt und daß von diesen 39 Gewichtstheilen 20 vom Calcium-Metall ausgemacht werden, die mit 19 Gewichtstheilen anderer Bestandtheile verbunden sind; da aber ein Aequivalent Sauerstoff für die Base und 3 Aequivalente für die Säure, zusammen 32 Gewichtstheile beanspruchen, so gelangt man ganz folgerecht zu dem Schlusse: daß das Fluor nicht bloß an und für sich gewichtlos ist, sondern auch noch die Fähigkeit besitzen müsse, einen Theil des Gewichtes derjenigen Stoffe, mit denen es sich verbindet, verschwinden zu machen!

In Bezug des Umstandes, daß die Schönbeinschen Ozonide mit der Salzsäure — Chlor, Chlormetall und Wasser, — die Antozonide dagegen Chlormetalle und Wasserstoffüberoxyd liefern, dürfte nicht außer Acht zu setzen sein: daß ein solches Verhalten nicht einzig und allein von dem Sauerstoffe der Superoxyde jener beiden Gruppen abhängig sein kann, sondern daß die Eigenthümlichkeit der, mit dem Sauerstoffe verbundenen Metalle ebenfalls berück-

sichtigt zu werden verdient, da die Eigenschaften der beiden Metallgruppen an und für sich höchst verschiedene sind.

Vermögen wir mit verdünnter Salzsäure auf die eine Gruppe der Superoxyde bei einer Temperatur einzuwirken, die das Entstehen und Bestehen des HO_2 begünstigt, während diese Wirkung bei der anderen Gruppe, erst bei einer Temperatur beginnt, die jenes Bestehen gefährdet, so erkennen wir aus diesem Verhalten allerdings noch nicht die dasselbe bedingende Grundursache, allein durch die Ausdrücke Ozon und Antozon können wir, besonders so lange sie nicht besser als bisher motivirt sind, allensfalls an neuen Namen, nicht an Erkenntniß reicher werden.

Der benamseten Lückenbüßer, die unsere derzeitige Unkenntniß zu verhüllen bestimmt sind, lassen sich in der Chemie ohnehin mehr aufweisen, als es für eine exacte Wissenschaft gut ist, und ist ihre weitere Vermehrung durchaus nicht wünschenswerth.

Der Ausspruch Schönbein's: daß die von ihm als Ozonide und Antozonide bezeichneten Metallsuperoxyde sich in sogenannter electromotorischer Beziehung gegensätzlich verhalten, ist einstweilen eine rein theoretische Folgerung, die bekanntlich gleich den Wetterprophazeihungen sich nicht immer bewähren, weil eben die hierzu erforderlichen Data uns noch nicht alle hinlänglich sicher bekannt sind.

Es ist Schönbein's Verdienst, die negative Polarisation des Platins durch Ozon nachgewiesen zu haben; weshalb, so fragt man unwillkürlich, hat er das gegensätzliche Verhalten dieses Metalls in HO_2 nicht ermittelt? Was doch für die Annahme eines activen Sauerstoffs von positiver Polarität, den einfachsten und leichtesten experimentellen Beweis liefern könnte. — Auch sagt uns Schönbein nicht, in wie fern die von ihm beobachtete gegenseitige Zersetzung des PbO_2 und des starkozonisirten Terpentinöls bei gläubiger Annahme eines Antozons begreiflicher wird, da hier zwei Ozonide, in Berührung kommend, den polaren Gegensatz ausschließen?

Als Thénard vor 40 Jahren das HO_2 entdeckte und die Eigenschaften desselben zu erforschen bemüht war, fand er bereits, daß es durch hineingebrachte feinzertheilte Metalle, wie Au und Pt zersetzt wird, ferner daß Metalloxyde wie die des Ag, Au, Pt und Hg, so wie die Superoxyde des Pb und Mn, eine ganz ähnliche Wirkung ausüben, und zwar mit einer Behemenz, die sich unter Umständen bis zu Explosionen steigert; das Merkwürdige hierbei ist aber, daß

die Zersetzung nicht bloß das HO_2 , sondern auch die Metalloxyde trifft.

Zu jener Zeit, wo man von allotropen Zuständen der Elemente noch keine Ahnung hatte (die drei verschiedenen Zustände des Kohlenstoffs betrachtete man als von materiellen Ursachen abhängig), konnte es nicht auffallen, daß der aus der Zersetzung des HO_2 resultirende Sauerstoff die bleichende Eigenschaft nicht mehr besaß, solches war ja eben nur Eigenschaft des HO_2 und ließ sich aus dem *status nascens* des auf den gebleicht werdenden Stoff wirkenden Sauerstoffs herleiten. — Die leichte Zersetzbarkeit des HO_2 hatte bereits bekannte Analoga an den fulminirenden Gold- und Silberverbindungen und fand ihre Erklärung in der äußerst schwachen chemischen Verwandtschaft, mit der die Bestandtheile dieser Verbindungen zusammengehalten werden, eine Schwäche, die sich durch die geringfügigsten Ursachen, wie z. B. durch die leiseste mechanische Erschütterung überwinden läßt; war eine solche Gleichgewichtsstörung in dem HO_2 durch das Einschütten jener Metalle oder Metalloxyde veranlaßt, so übertrug sie sich nach einem von Berthollet decretirten mechanischen Gesetze auf das Metalloxyd, auch dieses zu einer Bewegung in demselben Sinne mitforttreibend. Nach diesem mechanischen Gesetze kann eine in Zersetzung begriffene Verbindung, diese ihre Thätigkeit (Bewegung) einer anderen, mit ihr in Berührung kommenden Verbindung mittheilen; ebenso kann nach demselben Gesetze ein in Verbindung begriffener Körper einen andern veranlassen, ebenfalls eine Verbindung einzugehen, die er unter anderen Verhältnissen nicht eingegangen wäre, wofür die Löslichkeit einer Platin-Silber-Legirung in NO_5 , HO ein Beispiel bietet.

Im ausgedehntesten Maßstabe wurde dieses Bertholletsche mechanische Gesetz, von Liebig mit der ihm eigenen, unübertroffenen Genialität, zur Erklärung der Gährungs-Fäulniß- und Verwesungs-Erscheinungen angewendet, und alle Welt bewunderte die Klarheit, die sich über die, bis dahin völlig dunkeln Vorgänge verbreitete. Das Wie? und Warum? bleibt freilich auch jetzt noch unerklärt, es müssen immer noch rechtzeitig gefundene Worte über fehlende Begriffe hinausheifen; sind wir doch täglich genöthigt, zur Erklärung dieser oder jener Erscheinung nach Erforderniß bald eine schwache, bald eine starke chemische Verwandtschaft spielen zu lassen, ohne daß wir deshalb wissen, was chemische Verwandtschaft ist!

Unangenehm bleibt es immer, wenn dergleichen, über viele Erscheinungen scheinbar genügende Rechenschaft gebende Erklärungen, auf Erfahrungen stoßen, die sich ihnen durchaus nicht fügen wollen, und solchen widerspenstigen Fällen war auch schon Thénard bei seinen Forschungen begegnet. So bedingt nach ihm Kohle eine äußerst stürmische Zersetzung des HO_2 , ohne Kohlensäurebildung, Zinkfeilspäähne eine schwache unter Bildung von Zinkoxyd, während Antimon, Zinn, Tellur und Eisen sich ganz indifferent verhalten, so daß es scheint, als ob diese, vermöge ihrer Individualität, sich sträuben, das Bertholletsche Gesetz anzuerkennen.

Eben so wenig Glück hatte der Versuch Mitscherlich's, Wärme als Ursache jener Zersetzungen anzunehmen.

In der concentrirtesten Form, in der das Wasserüberoxyd durch die empirische Formel HO_2 ausgedrückt werden kann, kommen 475 Volume Sauerstoffgas auf jedes Volum flüssigen Wassers, es besitzt ein spec. Gewicht von 1,45 und gefriert noch nicht bei 30° unter Null C; über dem Nullpunkte läßt es sich ohne Zersetzung nicht aufbewahren, bei 12° C entwickelt es langsam Sauerstoffgasblasen, bei 20° wird das Blasenwerfen lebhafter und kann sich bei plötzlicher Temperaturerhöhung bis zur Explosion steigern; durch Verdünnung mit Wasser wird die Zersetzbarkeit verlangsamt nicht aufgehoben, aus dem Gemische gefriert in der Kälte ein Theil des Wassers heraus; ein Gemisch, welches nur sein achtfaches Volum Sauerstoffgas enthält, fängt erst bei 50° an Gas zu entwickeln und kommt dann in heftiges Aufwallen, nach dessen Aufhören bloß Wasser übrig ist; dagegen wird durch Hinzumischen von wässriger PO_5 , SO_3 oder NO_5 , die Haltbarkeit des HO_2 bedeutend gesteigert; je mehr Säure demselben beigemischt ist, um so mehr wird die Zersetzbarkeit durch höhere Temperatur und durch das Hinzubringen der meisten früher erwähnten Körper erschwert. Fügt man zu HO_2 , welches bis zur Gasentwicklung erwärmt wurde, eine der genannten Säuren hinzu, so hört die Gasentwicklung augenblicklich auf und tritt erst bei höherer Temperatur wieder ein, aber selbst nach halbstündigem Kochen ist noch nicht aller Sauerstoff entwickelt. Dabei ist es auffallend, daß, wiewohl Gold das reine HO_2 viel heftiger zersetzt als Wismuth, doch eine kleinere Menge von Säure nöthig ist, um die zersetzende Wirkung des Goldes aufzuheben, als die des Wismuths.

Wasserstoffüberoxyd durch Gold, Palladium oder Rhodium ins Aufwallen versetzt, wird durch einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure wieder ruhig. — Aus diesen Erfahrungen Thénards geht allerdings hervor, daß Wärme zerlegend auf HO_2 wirkt, als alleinige Ursache darf sie jedoch nicht angesehen werden; in vielen Fällen scheint sogar ihr Auftreten eher Folge als Ursache der Zersetzung zu sein; so z. B. erfolgt nach Thénard die Zersetzung unter Explosion, Wärmeentwicklung und im Dunkeln wahrnehmbarer Lichtentwicklung, wenn man HO_2 tropfenweise auf AgO , PbO_2 oder MnO_2 fallen läßt; der Theorie nach müßte hier, wo der Sauerstoff theils aus der starren, theils aus der flüssigen Form in die Gasform übergeht, eine Temperatur-Erniedrigung, also gerade das Gegentheil von dem, was geschieht, statthaben.

Alles bisher über Ozon bekannt Gewordene deutet darauf hin, daß seine Entstehung nur durch Electricität vermittelt werde, über das Wie? läßt sich aber bei dem derzeitigen, noch so dürftigem Zustande der Electricitäts-Lehre keine Einsicht gewinnen.

Bei dem Sauerstoffe, als dem negativsten unter allen Elementen, könnte im Davyschen Sinne jene Passivität, in welcher der Sauerstoff vorzugsweise in der Atmosphäre enthalten ist, gedacht werden als hervorgegangen aus einer Ausgleichung (Neutralisirung) seiner vorwaltend negativen Polarität durch positive Electricität; eine solche Ausgleichung könnte die Aenderung seines chemischen Charakters erklären und fände Analoga an jenen Fällen, in denen bekanntermaßen der chemische Charakter vorwaltend positiv-polarer Stoffe durch den Einfluß negativer Electricität im entgegengesetzten Sinne modificirt wird, wie beim Zink und Eisen; eine solche Auffassung giebt genügende Rechenschaft über Entstehung des Ozons bei der Electrolyse des Wassers, wie auch bei der langsamen Verbrennung, sie verliert jedoch allen Halt, wenn man sie auf die Ozonbildung durch Reibungs-Electricität anzuwenden versucht.

In der Physik wird gelehrt, daß der electrische Zustand der Atmosphäre ein wechselnder, aber immer der entgegengesetzte von dem des Erdbodens ist, ferner daß die dem Conductor der Electrificationsmaschine entströmende Electricität stets positive, die vom Reibzeuge in den Erdboden abgeleitete stets negative Electricität sei. Woher diese Electricitäten stammen, erfährt man von den Physikern nicht, es bleibt jedem überlassen, sie entweder als aus dem Glase heraus-

geriechen, oder als der, die Maschine umgebenden Luft entlehnt anzusehen; wird letzteres angenommen und sieht man den Ozongehalt der sogenannten electrischen Atmosphäre, als aus einem Verlust, den ihr Sauerstoff an positiver Electricität erlitten, hervorgehend an, so bleibt die Umwandlung des passiven Sauerstoffs in Ozon, durch das Hindurchleiten positiver Electricität aus dem Conductor, ein vollständiges Räthsel, da die Verstärkung dieser Polarität unmöglich dieselbe Wirkung, wie deren Schwächung zur Folge haben kann. Eben so wenig läßt sich von diesem Gesichtspunkte aus die Angabe Schönbein's begreifen, nach welcher im Ozon negativ polarisirtes Platinablech in Wasserstoffgas getaucht schnell depolarisirt, bei längerem Eintauchen sogar positiv-polarisirt werde. Und wie läßt sich diese Angabe mit jener in Einklang bringen, nach der das bei der Electrolyse erhaltene Knallgas auch nach längerem Aufbewahren noch Ozon enthält? Beide Angaben rühren von demselben Forscher her, und scheint ihm der in ihnen liegende Widerspruch nicht aufgefallen zu sein, sonst würde er wohl dem Grunde genauer nachgespürt haben, um hierüber Auskunft zu erlangen.

Nach Osann ist der Gehalt der Atmosphäre an Ozon, wenn dieser nach der Tiefe der Färbung des Jodkaliumkleisters beurtheilt wird, in der Nacht höher als bei Tage, und zeigt sich früh gegen Sonnenaufgang am stärksten, zur Zeit, wenn die atmosphärische Feuchtigkeit sich niederschlägt; er ist stärker im Winter als im Sommer, überhaupt stärker bei bedecktem als bei heiterem Himmel, besonders stark wenn Schneewolken am Himmel stehn, jede Schneeflocke soll auf Jodkaliumkleister einen blauen Fleck hervorbringen. Auch hatte Schönbein schon früher angegeben, daß bei Schneefall die Luft besonders reich an Ozon sei.

So schätzenswerth dergleichen Beobachtungen auch sind, so läßt es sich doch nicht verkennen, daß, wenn ihnen die Erklärung beigegeben wird: daß ein Maximum von Ozon in der Atmosphäre, bei großer electrischer Spannung, bei Gewittern entstehe, solches eben nur Worte sind, die weder über die Beschaffenheit der Atmosphäre noch über die Entstehungsweise des Ozons etwas bestimmtes sagen, sondern von Jedem anders gedeutet werden können.

Auffallend ist es, daß die von Schönbein seit 19 Jahren verfolgten Erscheinungen, deren vorurtheilsfreie Durchforschung für die Naturwissenschaft Resultate von größter Wichtigkeit zu geben

verspricht, bei denjenigen Herren, die den Ausbau dieser Wissenschaft sich zur Lebensaufgabe gestellt haben und denen die erforderlichen Hülfsmittel geboten sind, eine so gut wie durchaus unabwehrbare Beachtung finden.

Die von Schönbein beobachtete, wunderbare Wirkung des Ozons auf das Thénardsche HO_2 , bietet gewissermaßen ein Seitenstück zu den von Fresnell studirten Fällen der Lichtinterferenz, in denen Licht zu Licht gegossen, nicht größere Helligkeit, sondern völlige Finsterniß bedingt.

In der Theorie des Lichts spielt bekanntlich die Wellenbewegung des Weltäthers eine wichtige Rolle, die um so ausgedehnter ist, als es ganz von dem Willen des Physikers abhängt, dieses unbekannte Etwas mit jeder beliebigen Geschwindigkeit schwingen zu lassen; mag die Aetherhypothese zur Erklärung der Lichterscheinungen genügen, ein Verständniß der von Schönbein entdeckten Verhältnisse vermittelt sie nicht, eben so wenig läßt sich ein solches mit Hülfe der besonders seit Liebig zur ausgedehntesten Geltung gelangten atomistischen Theorie gewinnen.

Bekanntlich sind die, die Grundlage dieser Theorie bildenden Atome ihrer Kleinheit wegen der Beobachtung unzugänglich; man läßt sie Kugelgestalt besitzen, weil mit dieser die übrigen geometrischen Figuren sich am leichtesten construiren lassen und, da Atome undurchdringlich sein müssen, so hat man sie mit einer Aetherhülle umgeben, um die Räume zwischen den winzig kleinen Kügelchen nicht leer zu lassen und nebenbei für die Ausdehnung und Zusammenziehung der Körper eine Handhabe zu besitzen.

Dieser Hülfsmittel bedienen sich auch die Koryphäen der Wissenschaft, um die verschiedenartigen Vorgänge zu deuten, dabei müssen aber immer noch viele Fälle stillschweigend übergangen werden, die sich mit den Atributen der Atome nicht vereinigen lassen, wie z. B. die Entstehung des Cement-Stahles, wo die Undurchdringlichkeit der Atome es nicht begreifen läßt, wie der starre, nicht flüchtige Kohlenstoff in die Mitte eines Stückes starren und ebenfalls nicht flüchtigen Eisens gelangen kann; dennoch löst Eisen unter Umständen so viel Kohle auf, daß ein Theil derselben sich als Graphit auskrySTALLISIREN kann. Eben so wenig wird das Hervorgehen der wasserhellen, leicht beweglichen, das Licht stark brechenden und schon bei 40°C siedenden Flüssigkeit, die unter dem Namen Schwefel-

Alkohol bekannt ist, begreiflicher, wenn man sich die Atome ihrer Bestandtheile, des bei 108° schmelzenden und erst bei 400° verdampfenden gelben Schwefels und der völlig feuerbeständigen Kohle, als nur an einander gelagert denkt.

Die Unmöglichkeit, diese und viele andere Erscheinungen mit Hülfe bisher gültiger Theorien begreiflich zu finden, dürfte nicht das größte Uebel dieser letzteren sein, dieses muß vielmehr darin erkannt werden, daß viele tüchtige Kräfte vorzeitig auf das Gebiet der Speculation flüchten, auf ein Gebiet, welches namentlich von Naturforschern erst dann betreten werden sollte, wenn sie an der äußersten Grenze der Forschung angelangt sind, was bei den in Rede stehenden Erscheinungen noch lange nicht der Fall ist.

Die Ursache abweichender Eigenschaften, bei den isomeren, polymeren und metameren Verbindungen, leitet man bisher mit voller Befriedigung von einer verschiedenen Lagerungsweise der Elementar-Atome ab, ohne darnach zu fragen, was die Ursache dieser verschiedenen Lagerungsweisen ist. — Offenbar gehört die Allotropie der Elemente mit jenen Erscheinungen zu einer gemeinsamen Gruppe, und es drängt sich bei Betrachtung des Ozons unwillkürlich die Frage, nicht nur nach der die Atomumlagerung veranlassenden Ursache, sondern auch nach derjenigen auf, die die neue Anordnungsweise erhält, trotzdem der Träger, weil gasförmig, die Gestalt jeder Umgränzung mit Leichtigkeit annimmt und auch nach dem Ausspruche der Physiker gerade Gas-Atome die größtmögliche Beweglichkeit besitzen?

Bei gläubigem Festhalten an der atomistischen Theorie läßt sich experimentell die Antwort auf jene Fragen nicht finden, da ja von vorn herein erklärt worden, daß Atome der Wahrnehmung unzugänglich sind; — der Fragende bleibt auf das Gebiet der Speculation angewiesen, auf welchem für amorphe Stoffe jedes Denkbare über und durcheinander der Atome dieselbe Berechtigung finden muß, die beim Weltäther den verschiedenen Wellenlängen und Schwingungsdauern zugestanden wird.

Sieht man dagegen die Erscheinungen jener Gruppe, als bedingt durch ein abgeändertes Verhältniß der, der Materie inwohnenden Kraft an, so findet die Speculation einen sehr beschränkten Boden, dagegen eröffnet sich der Forschung ein weites Feld, dessen Anbau reiche Früchte zu tragen verspricht.

(Zu welcher Öffnung ein Blick auf folgende Tabelle berechtigt.)

Nach Andrews entwickeln beim Verbrennen zu Kohlensäure und Wasser :	Gewichtsheile	Äquivalente	Wärme-Einheiten.	Differenz	Spec. Gew.	Dampfdichte	Siedep.-Temp.
$C_2 H_3 O + C_4 H_3 O_3 =$ Essigsaures Methyloxyd $= C_6 H_6 O_4$	74	1	395,308	4262	0,762	2,563	55 ⁰⁷
$C_4 H_6 O + C_2 H O_3 =$ Ameisensaures Methyloxyd $= C_6 H_6 O_4$	74	1	390,646		0,918	2,593	55 ⁰³
$C_4 H_5 O + C_8 H_7 O_3 =$ Buttersaures Methyloxyd $= C_{12} H_{12} O_4$	116	1	822,556	33'060	0,901	4,040	110 ⁰
$C_2 H_3 O + C_{10} H_9 O_3 =$ Baldriansaures Methyloxyd $= C_{12} H_{12} O_4$	116	1	855,616		0,886		116 ⁰

Beim Verbrennen zu Phosphorsäure :

Phosphor gelber (sogen. krystallinischer)	1 Gew.-Th.	5953.	Schmilzt bei 44 ⁰	290 ⁰
Phosphor rother (amorpher) entsteht bei 250 ⁰ , geht bei 260 ⁰ in den gewöhnlichen P über	1 "	5070.	" 260 ⁰	290 ⁰

Beim Verbrennen zu schwefliger Säure :

Schwefel rhombischer	1 Gew.-Theil	2222.
" monoklinometrischer	1 "	2260.
" weicher	1 "	2258.

Beim Verbrennen zu Kohlensäure :

Holzkohle	1 Gew.-Theil	8080.
Dichte Kohle aus Gasretorten	1 "	8047.
Natürlicher Graphit	1 "	7797.
Graphit aus Hochöfen	1 "	7762.
Damant	1 "	7770.

Anmerkung 1. Isomere Körper besitzen bei gleicher %tischer Zusammensetzung einen ungleichen chemischen Charakter und verschiedene Siedetemperaturen; so z. B. Benzoesäure $C_{14} H_6 O_4$ bei $253^{\circ} C$, Salicylwasserstoff $C_{14} H_6 O_4$ bei $190^{\circ} C$.

Metamere Körper haben ähnliche chemische Constitution bei gleichem chemischen Charakter, wie die isomeren Aetherarten und sie besitzen gleiche oder beinahe gleiche Siedetemperatur.

Polymere Körper = gleiche %tische Zusammensetzung bei ungleicher Aequivalenz.

Anmerkung 2. Aldehyd, eine leicht bewegliche Flüssigkeit von 0,8009 spec. Gew. und $20,8^{\circ} C$ Siedetemperatur, Dampfdichte = 1,532.

Metalldehyd, ein starrer Körper, sublimirt bei 100° ohne zu schmelzen.

Eisaldehyd, dampfdichte = 4,516, schmilzt bei $+ 2^{\circ}$, erstarrt bei 0° , siedet bei $94^{\circ} C$.

Paraldehyd, dampfdichte = 4,516, siedet bei $125^{\circ} C$, eine mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeit, von aromatischem Geruch, entsteht wenn reines Aldehyd mit dem halben Volumen Wasser gemischt und 1 Tropfen SO_3 , HO . oder NO_6 , HO . hinzugefügt unter 0° erkaltet, es bleibt flüssig; dieselben Säuren, die bei niedriger Temperatur seine Entstehung veranlassen, verwandeln bei erhöhter Temperatur ($125^{\circ} C$) dasselbe wieder in normales Aldehyd.

Nachschrift.

Nachdem Schönbein im Laufe mehrerer Jahre die kräftig oxydirende Wirkung des ozonisirenden Terpentindöles an verschiedenen Stoffen nachzuweisen gesucht hat, erfährt man aus der jüngsten seiner, (zu meiner Kenntniß durch das Chem. Centralblatt vom 8. October 1859 gelangten) Abhandlung über diesen Gegenstand, unter Anderem: daß man bisher dem HO_2 ohne Grund bedeutende oxydirende Wirkungen nachgerühmt habe, nach seinen Erfahrungen oxydirt es eine Indigolösung um vieles träger als Ozon. Schönbein hat es jetzt ergründet, daß das ozonisirte Terpentinöl (das, wie gesagt, bis dahin ein kräftiges Oxydationsmittel und Ozonid war) ein Antozonid ist und mit dem HO_2 die größte Uebereinstimmung in seinem Verhalten bietet. — Am Schlusse dieser Abhandlung heißt es: „Obwohl Verfasser der Ansicht ist, daß das bereits vorliegende thatsächliche (?) Material kaum mehr an der Existenz zweier gegensätzlich thätigen Zustände des Sauerstoffs zweifeln lasse, so will er deshalb doch nicht in Abrede stellen, daß die Kenntniß noch einiger weiteren fundamentalen Thatsachen zur völligen Erledigung dieser wichtigen Frage höchst wünschenswerth sei, und zu solchen Thatsachen zählt er vor allen die Darstellung

des positiv- und negativ-activen Sauerstoffs in vollkommen reinem Zustande. Denn leicht sieht man ein, daß die Lösung dieser Aufgabe nicht nur das Fürsichbestehen solcher gegensätzlichen Sauerstoffarten ad oculos demonstrieren, sondern höchst wahrscheinlich uns auch zu der Einsicht in die nächste Ursache dieser noch so räthselhaften chemischen Gegensätzlichkeit führen würde; in sofern doch wohl vermuthet werden darf, daß ($-O$), ($+O$) und O wie in chemischer Hinsicht, so auch durch manche physikalische Eigenschaften, z. B. durch optisches, colorisches, voltasches und magnetisches Verhalten, namentlich auch durch ihre Dichtigkeiten, spec. Gewicht wesentlich von einander unterscheiden.“

„Sollte es uns einmal gelingen, die entgegengesetzt thätigen Sauerstoffarten in ihrem vollkommen reinen Zustande darzustellen, so dürften wir bei ihrer Vermischung Wärme, vielleicht selbst Lichtentwicklung (eine Verbrennung), Dichtigkeitveränderung der zu O sich ausgleichenden gasförmigen ($+O$) und ($-O$) nach einem einfachen Gesetze und noch andere theoretisch bedeutungsvolle Erscheinungen wahrnehmen, d. h. zu der wichtigen Kenntniß gelangen, daß chemische Vorgänge nicht bloß zwischen ungleichartigen Materien, sondern auch zwischen stofflich gleichen, zuständlich jedoch verschiedenen Körpern stattfinden können.“

„Eine derartige Bereicherung unseres thatsächlichen Wissens müßte aber auch, wie leicht einzusehen, einen großen Fortschritt der theoretischen Chemie begründen und unsere Einsicht in die Ursachen und das Wesen des Chemismus namhaft erweitern, weshalb es auch wohl der Mühe werth ist, durch unablässiges Forschen einem solchen Ziele nahe zu rücken.“ — So Schönbein im Jahre 1859.

Berthelot beschäftigte sich in den Jahren 1856 und 57 mit Untersuchung der allotropen Zustände des Schwefels und fand, daß der in Schwefelalkohol unauflöslche Schwefel sich bei einer Temperatur von 170° bildet, er sagt, bei dieser Temperatur gehe der bis dahin electronegative S in electropositiven über; beim langsamen Erkalten geht mit letzterem eine vollständige, beim raschen Erkalten eine theilweise Umwandlung in entgegengesetztem Sinne vor sich. (Die Benennungen: ($-S$) und ($+S$) gebraucht Berthelot deshalb, weil aller frisch aus Sauerstoffverbindungen ausgeschiedene S in CS_2 unauflöslich, dagegen der aus KaS , NaS , CaS u. s. w. ausgeschiedene auflöslich ist.)

Berthelot betrachtet den rothen P als dem ($-S$), den gelben P als dem ($+S$) entsprechend und vermuthet auch für den Sauerstoff, daß die verschiedenen Zustände verschiedenen chemischen Functionen entsprechen.

Berücksichtigt man, daß die vorstehend citirten Schlußfolgerungen Schönbein's bereits zwei Jahre früher, wenn auch nicht genau durch dieselben Worte von Berthelot gegeben waren, so bleibt es ungewiß, ob Schönbein jenen Gedankengang einzig und allein seinen mühevollen 19-jährigen Arbeiten zu danken habe.

Berthelot hat zwar das gegensätzliche Volatasche Verhalten der von ihm als $+$ und als $-$ bezeichneten Schwefelmodifikationen nicht nachgewiesen, allein der Umstand, daß Schwefel in seinen Sauerstoffverbindungen stets das positive, in seinen Verbindungen mit Metallen das negative Element der Verbindung ausmacht, spricht sehr zu Gunsten dieser Auffassung. Bezüglich des Sauerstoffs ist etwas Aehnliches bisher nicht bekannt, in allen seinen Verbindungen, sowohl mit den Metallen wie mit den Metalloiden, repräsentirt er stets das negative Element; oder mit anderen Worten, der Sauerstoff ist bisher immer nur als Combustor, noch nie als etwas Combustibles erkannt worden. Nach Schönbein's letzterwähnter Auffassung wäre der Sauerstoff in Bezug auf sich selbst als Ozon der Combustor, als Antozon das Combustible; — müssen so interessante Verhältnisse nicht jeden Physiker und Chemiker dazu anregen, sie durch Autopsie kennen zu lernen? Und wenn auch nur Diejenigen unter ihnen, denen materielle Hindernisse nicht hemmend entgegentreten, einer solchen Anregung Folge leisten würden, welch' reiche Ergebnisse ließen sich nicht da für die Naturwissenschaft erwarten!

Naturhistorische Beiträge zur Kenntniß Finnlands.

Ein Vortrag, gehalten am 4. November 1859

von J. J. Rein.

Es war zu Anfang meiner letzten Sommerferien, als ich, von alter Wanderlust ergriffen, meinen Koffer statt des Ranzens, wie es wohl sonst geschah, schnallte, um in Gesellschaft zweier Freunde eine Reise durch Südfinnland zu machen. Bei heiterem Wetter fuhren wir von Reval per Dampfschiff hinüber nach Helsingfors und begannen dann von hier aus, nachdem wir uns bei dem freundlichen Professor,

Herrn M. v. Nordmann Auskunft über die für unsere Zwecke wichtigsten Orte geholt hatten, auf Karren unsere Tour. Dieselbe ging von Helsingfors über Finns nach Fiskars, dann weiter nach den Kupfergruben zu Drijärvi und nach Åbo. Von hier fuhren wir zu Boot zwischen vielen Scheeren (Stär, Fels, Felseninsel) hindurch nach den Pargasinseln, dann wieder zurück und weiter nach Tammersfors; von Tammersfors ging es nach Tavastehus, dann in östlicher Richtung nach Willmanstrand am südlichen Ende des Saimasees und weiter über Laurizala am Beginn des Kanals nach dem Smatra.

Hier trennten wir uns, und, während meine Begleiter sich nach Norden wandten, um über den Pungaharju nach Nysslott und dann den Saima herunter nach Wiborg und direct von hier zu Schiff über Helsingfors zurückzukehren, schlug ich den geraden Weg nach Wiborg ein und fuhr dann zu Lande westlich bis nach Pytterlaks, den großartigen Granitbrüchen der Krone auf zwei Inseln am finnischen Meerbusen, dann weiter nach Fredriksham und von hier zu Schiff über Helsingfors nach Reval. Die größeren Abstecher, welche von verschiedenen Stationen aus gemacht wurden, mitgerechnet, betrug unsere ganze Reise mehr als 1200 Werst oder 170 Meilen, eine große Strecke anderwärts, aber von dem weit ausgedehnten Finnland nur ein kleiner Theil. Dennoch erreichte ich meinen Zweck, Finnland vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus kennen zu lernen, so gut als es unter den gegebenen Bedingungen möglich war, und ich glaube aus dem Selbstangeschauten wohl mit einiger Sicherheit auf den Charakter des ganzen Landes schließen zu können. Aufgefordert, meine Beobachtungen und Ansichten über denselben im literarischen Verein mitzutheilen, thue ich dies hiermit, indem ich nicht im Geringsten daran denke, eine erschöpfende wissenschaftliche Abhandlung zu geben, anderseits aber der festen Hoffnung bin, daß auch Männer von Fach Verschiedenes in dem Folgenden neu und brauchbar finden werden.

Drei Dinge sind es, denen das Auge des in Finnland Reisenden fast stets begegnet, mag ihn nun sein Weg über sandige Höhen oder durch eine fruchtbare Thalebene führen, nämlich Granit, Seen und Wälder, drei Naturgegenstände, die er wohl auch anderwärts, aber nirgends in solcher Menge und Eigenthümlichkeit wieder findet. Kein Wunder darum, daß das Leben des Finnen mit ihnen verwachsen ist, wie der Schweizer mit seinen Bergen und ihren

Gletschern, daß er es in keinem Lande so schön und nirgends sich so wohl findet, als hier.

Sei es mir vergönnt, in dem Folgenden diese drei Gegenstände einer näheren Betrachtung zu unterwerfen.

1. Der Granit Finnlands.

Vårt land är fattigt, skall ja bli,
För den som guld begär;
En främling far oss stolta förbi,
Men detta landet älska vi,
För oss med moar, fjäll, och skär
Ätt guldland dock det är.

Unser Land ist arm, — ein traurig Wort,
Begehrt man goldnen Land;
Hochmüthig schiffet der Fremdling fort;
Wir aber lieben unsern Vord,
Für uns mit Meer und Fels und Sand
Ist's doch ein goldnes Land.

In gleichem Sinne, wie der Finne in diesem zweiten Verse seines Nationalliedes „Vårt land“ von Runeberg, wenn auch nicht in seiner Muttersprache, singt, spricht sich schon Voltaire über Finnland aus, wenn er sagt: „Le pays est stérile et pauvre.“ Das nun, was Finnland unfruchtbar und arm macht, was Moräste, Felsen und Sand mittelbar oder direct bildet, ist der Granit.

Finnland besteht aus Granit, welcher Gebildete sollte das nicht wissen! doch herrscht ja auch unter Granit eine solche Verschiedenheit — dies zeigen unsere erraticen Blöcke — und es ist insbesondere der finnische so abweichend von dem der deutschen Gebirge, daß es sich wohl lohnt, ihn etwas näher zu betrachten. Feldspath, Quarz und Glimmer sind die Mineralien, aus denen der Granit besteht. Ist für den Glimmer Hornblende substituiert und tritt auch der Quarz mehr zurück, so heißt er Syenit; wiegen dagegen Quarz und Glimmer vor, wobei letzterer mehr oder weniger deutlich in einer Richtung liegt, so haben wir den Gneiß. Diese drei Hauptgranitarten haben nun einzeln anderwärts oft eine sehr große Verbreitung. So besteht z. B. sämmtliches Gestein des Felsbergs im Odenwalde, nebst Riesensäule und Felsenmeer aus demselben grauen Syenit; ebenso wird sich Jeder, der das Oberhaglithal vom Handeckfall bis zur Grimsel, ja weiter hinauf bis zu den Margletschern, also einen Weg von 20—30 Werst einmal durchwandert hat, erinnern, wie der Pfad beständig über Granit führt, der nach Härzung, Innigkeit des Gemenges und Feinheit des Kornes stets sich gleich bleibt. So ist es nun in Finnland nicht. Hier scheinen die Elemente der Felsen bei ihrem Zusammenkommen in starken Kampf gerathen zu sein, weßhalb

sie nicht nur, fast überall einzeln die Granitmassen in mehr oder minder starken Adern und nach den verschiedensten Richtungen durchsetzen, sondern auch in den mannigfaltigsten Verhältnissen zusammengetreten sind.

„Nicht nach des Zufalls Laune einen sich Stoffe zum Ganzen;
Kämpfend einet sich's, wo Stoffe sich feindlich begegnen.“ Buquoi.

Im Allgemeinen kann man in lehrerer Hinsicht zwei große Gruppen des Gesteins unterscheiden, nämlich den Granit-Syenit und Granit-Gneiß. Bei ersterem walten Feldspath, der meist grobkörnig und fleischfarbig ist, und Hornblende vor; Quarz und Glimmer sind mehr untergeordnet und zufällig. Beim Granit-Gneiß durchziehen viele schwarze Glimmerblättchen meist in bestimmter Richtung das Gestein, das aus feinkörnigem Quarz und Feldspath, der gewöhnlich grau gefärbt ist, besteht.

Der Granit-Syenit geht häufig in Porphyry, wie auf den Ålandsinseln, am Imatra und auf Hochland über, der Granit-Gneiß in Glimmerschiefer, Chloritschiefer und Grünstein, welche gewöhnlich auch das Ganggestein der Erze ausmachen. Diese zwei Hauptgranitforten kommen nun in den verschiedensten Formen vor, die fast ohne irgend welche Gesetzmäßigkeit beständig mit einander abwechseln. Eine vollkommene Lagerung ist nirgends zu bemerken; vielmehr tritt das Gestein fast immer in nebeneinanderliegenden Bänken auf, die stark nach Südost geneigt sind. Es ist zufolge oben Erwähntem also überhaupt schwer von besonderen Felsbezirken Finnlands zu sprechen; nur läßt sich allerdings nachweisen, daß in dem einen Bezirke mehr diese, im andern mehr jene Granitfamilie vorwiegt. In diesem Sinne will ich denn auch nur verstanden sein, wenn ich zwei nach ihrer geographischen Lage entgegengesetzte Gouvenements, auch nach ihrem Felsgebäude als entgegengesetzt erkläre, nämlich Wiborg und Åbo. In ersterem herrscht Granit-Syenit, im andern Granit-Gneiß vor. Von jenem muß ich einer Art ihres merkwürdigen Gefüges wegen besonders erwähnen, nämlich des Granits, wie er zu Pytterlaks vorkommt und zu Kronsbauten in Petersburg verwendet wird. Derselbe ist durchaus gleichmäßig, besteht aus großen fleischfarbenen Feldspathkrystallen von oft 2 Zoll Durchmesser, welche in einem körnigen Gemenge von Quarz, Hornblende und einzelnen Glimmerblättchen sitzen und durch Stapolith damit verbunden sind. Dieser Granit nimmt eine allerliebste Politur an, das zeigt die Alexandersäule in Petersburg, aber er hat

den großen Fehler, daß er mit der Zeit zu Rappatiwi wird. Mit diesem Namen bezeichnen nämlich die Finnen solche über einen großen Theil vom Gouvernement Wiborg verbreitete Felsblöcke, die von der südlichen Seite anfangen zu verwittern und endlich zu einem Haufen Geröll zusammen fallen. Anfänglich zeigen sich eine Menge feiner Risse, die Verwitterung beginnt mit dem Skapolit, ergreift dann auch den Feldspath, womit der Stein zerfällt. Solch ein verwitterter Felsblock sieht aus der Ferne wie ein großer Ameisenhaufen aus und liefert dem Finnen ein ausgezeichnetes Mittel zur Deckung seiner Straßen. Der Gneiß-Granit bei Åbo ist von sehr verschiedener Art, doch allsammt sehr dauerhaft. Auf der linken Seite der Aura, da wo die Sterkwarte steht, enthält er weder Hornblende, noch Glimmer, aber viele Granaten; rechts von dem genannten Flusse führt er ein eigenthümliches Hornblende-Mineral, welches wachsglänzend und krystallinisch ist und Auralit oder nach seinem ersten Beschreiber Bonsdorffit genannt wird.

Die specifischen Gewichte von verschiedenen der angeführten Granitforten verhalten sich wie folgt:

Syenit von Lavastehus, feinkörnig und sehr reich an Hornblende	2,98
Gneuß von Åbo, reich an schwarzem Glimmer	2,8
Granit-Syenit von Pytterlaks	2,7
Granatengranit von Åbo	2,66
Granit von Helsingfors, feinkörnig und roth	2,65
Granit mit Bonsdorffit von Åbo	2,65
Porphyrgranit vom Smatra	2,648

Ich verlasse nun die weitere Betrachtung des Felsgesteins, um zu den Zerstörungursachen und Zersetzungsprодукten desselben überzugehen.

Die vielen Wechsel von Regen und Trockenheit, Hitze und Kälte, Frost und Thau, der Zahn der Zeit, wirken ungemein zerstörend auf das zu Tage tretende Gestein ein; die bei weitem wichtigsten Agentien der Zersetzung sind aber das Wasser und seine stete Begleiterin, die Kohlensäure. Des ersteren Wirkungen sind theils mechanische, theils, und niemals ohne Hülfe der Kohlensäure zersetzende. Vermöge seiner merkwürdigen Eigenschaft, beim Gefrieren sich um $\frac{1}{20}$ seines Volumens auszudehnen, einer Eigenschaft, ohne die unsere Erde ein fester Eisklumpen und das Bestehen jeglicher Organismen unmöglich wäre, zersprengt dasselbe, nachdem es als Regen

oder Thau in die Rigen des Gesteins eingedrungen und dann gefroren ist, die härtesten Felsen. Ich habe bereits des Rappakiwi als eines zersetzten oder in der Zersetzung begriffenen Granits gedacht, und daß diese Verwitterung auf der Süd- oder Südwestseite anfangs und krebsartig fortschreite, bis sie das ganze Gestein ergriffen habe und dasselbe zerfalle. Hier haben wir nun die einzig richtige Erklärung dieser Thatsache. Durch das von Süden kommende Sonnenlicht und die dadurch bedingte größere Wärme auf dieser Seite tritt nämlich hier, namentlich im Herbst und Frühjahr, ein öfterer Wechsel zwischen Thau und Frost ein und es wiederholen sich entsprechend auch die Wirkungen des Wassers hier in demselben Maße mehr als dort. „There are the diminutive ice-pins, which make that the nature breaks to pieces the hardest graniten brick-work of the Alps.“ (Die winzigen Eisnadeln sind es, welche machen, daß die Natur das härteste granitene Mauerwerk der Alpen in Stücke bricht), sagt ein berühmter Engländer. Nehmen wir auch an, daß bei den verschiedenen Gemengsteinen des Granits eine ungleiche Ausdehnung durch die Wärme stattfindet und daß diese gerade bei den großen Feldspathkrystallen des Rappakiwi von viel Bedeutung ist, so erklärt dies wohl eine allseitige Verwitterung des Gesteins, nicht aber den Beginn derselben auf der Südseite. Dies legere aber habe ich an vielen Hundert Blöcken und den verschiedensten Orten wahrgenommen und wird selbst durch die Finnen in so fern bestätigt, als sie erzählen, daß in alten Zeiten ein großes Feuer vom finnischen Meerbusen hergekommen sei, das die Granitblöcke so erhitzt habe, daß dieselben gesprungen und zu Rappakiwi geworden seien.

Die mechanischen Wirkungen des Wassers sind in keiner Gebirgsart von solcher Bedeutung, als im Granit und Porphyrgebirge, wo sie den chemischen erst den rechten Weg bahnen. Im Kalkgebirge wirkt das Wasser mehr auflösend und beim Basalt fast nur so. Den letzteren verfolgt es mit der Kohlensäure von der Erdoberfläche bis zu einer unbekannten Tiefe längs den krystallartigen Flächen und zersetzt dieselben, so daß man in allen Basaltbrüchen die Säulen des Gesteins mit einer oft mehr als Zoll dicken Kruste von Thon, der durch vieles Eisenoxydhydrat an manchen Stellen dem Ocker gleich gelb gefärbt ist, umgeben findet. Nachdem das Wasser den Granit mehr oder weniger zersprengt hat, beginnen erst der Sauerstoff der Luft und die Kohlensäure ihre Hauptthätigkeit.

Sie verwandeln das Eisen^{ox}hyd, von dem der Granit seine graue oder schwarze Färbung hat, in kohlensaures Eisenoxhyd, den Feldspath, Glimmer und die Hornblende in Thon, lösliche Kieselsäure, kohlensaures Kali und kohlensauren Kalk, welche im Wasser gelöst oder schlammartig darin vertheilt, theils mit demselben in die tieferen Spalten des Gesteins dringen und hier weitere Zersetzen er leiden oder neue Verbindungen eingehen, theils werden sie mit dem Regen in die Ebenen, Flüsse und Seen gebracht und dort zu Gebilden, deren ich weiter unten erwähnen will. Der Quarz trotz der Zerstörung am meisten; dies ist aus seinen chemischen Eigenschaften erklärlich, denn *corpora non agunt nisi liquida*, und wird überall bestätigt. Da, wo er in vertikalen oder geneigten Adern den Granit durchsetzt, steht er oft mehr, als Zoll hoch hervor, bis er endlich in kleinere Stücke zerfällt und mit dem, welcher vermengt mit Feldspath und Glimmer den eigentlichen Granit ausmacht, entweder vom Regen in die Tiefe gespült wird, oder, wo das Terrain dazu günstig ist, zu großen Sandebenen anwächst. So stammen die Sandlager, welche die über Höhen z. B. von Åbo nach Tammerfors, von Tavastehus nach Willmansstrand führenden Chaussees oft 50 und mehr Werst weit begleiten, alle vom Granit, was man an einzelnen Feldspathkrystallen, die sich darunter befinden, und dem mit der Tiefe zunehmenden Thon deutlich genug erkennen kann. Führt man in Finnland durch eine solche Sandregion, so hat man eine nicht unangenehmere Fahrt als durch Gchmland.

Wenden wir uns nun wieder zum Regen- und Schneewasser und folgen wir demselben, den Felswänden und Bergabhängen hinunter in's Thal, um zu sehen, wie es seinem Raube, dem Sand, Thon, kohlensauren Kalk, Kali und Eisenoxhyd weiter ergeht. So bald das Wasser an weniger geneigte Stellen kommt, setzt es einen großen Theil des Sandes und Thons ab; gleichzeitig wird ein Theil der aufgelösten Salze niedergeschlagen. So bildet sich denn allmählich Boden, der alle Bestandtheile zu einer kräftigen Ernährung der Pflanzen besitzt und besonders da, wo das verwitterte Gestein Gneiß war, sehr fruchtbar ist. Sind größere Mengen von kohlensaurem Kalk aufgelöst, wie es bei Zersetzung von Felsen, welche reich an Hornblende sind, der Fall ist, so bilden sich wohl auch Mergel-Lager.

Der größte Teil der Zersetzungsproducte geht jedoch mit dem Wasser in die Seen und Flüsse.

Der Wellenschlag der ersteren treibt den Sand und Thon an die Ufer, wo jener wegen seiner größeren Schwere liegen bleibt und zu hohen Lagern anwächst, wie diese manche Seen in Finnland oft kranzförmig umgeben; der Thon aber zieht sich mehr zurück und bildet mit einem Theil der aufgelösten Stoffe, namentlich dem Eisenoxydul, das sich durch Vertauschen seiner Säure mit Wasser und Aufnahme von Sauerstoff in Eisenoxydhydrat verwandelt, Sedimente, die See-Erze genannt werden, wenn das Eisen besonders reichlich vorhanden ist. Am interessantesten sind diese Niederschläge jedoch bei stagnirendem Wasser, das den Seen manchmal sich anschließt, manchmal aber auch für sich allein ganze Thalbecken erfüllt. Bewegung und Tiefe desselben sind sehr gering und es können darum eine Menge niedriger Algen, namentlich Diatomaceen, auch Schachtelhalme, Carices und andere niderere Gefäßpflanzen darin vegetiren, wodurch die Mittel zur Existenz von Milliarden Infusorien gegeben sind, die sich denn auch in reichlicher Menge hier vorfinden. Durch den Lebensproceß der Pflanzen ganz besonders, dann aber auch durch Berührung des Wassers mit der Atmosphäre wird demselben beständig Kohlensäure entzogen, wodurch es seine Auflösungs Capacität verliert und Eisenoxydul, Kieselsäure, Kali und Kalk ausgeschieden werden. Bei dem Uebergang des kohlensauren Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat bilden sich auf der Oberfläche des Wassers zuerst seine dünne Häutchen, die grün gefärbt sind und mit zunehmender Dichtigkeit in Blau, Roth, Rothbraun und Gelb übergehen, dabei in allen Regenbogenfarben leuchten und endlich zu Boden sinken. Die größte Menge des ausgeschiedenen, kohlensäurefreien Eisenoxyduls, so wie auch die von den Diatomaceen nicht verbrauchte Kieselsäure, nehmen jedoch die Infusorien auf, deren Körper zum großen Theil aus diesen Stoffen bestehen und beim Absterben der Thiere mit den andern Sedimenten das Sumpferz oder Morasterz bilden. Diese Infusionskörperchen sind so klein, daß sie nur 0,001 Linie im Durchmesser haben und daß nach Ehrenberg auf 2 Gran Morasterz, welche kaum das Volumen einer Erbse haben, 8000000 kommen. Das Sumpferz besteht der größten Menge nach aus Eisenoxydhydrat, hat aber wie der Eisenerz noch eine Menge anderer Mineralien bei sich, namentlich Sand, Thon, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure, welch' letztere sich bei dem Rassenstein, dem ältesten Morasterz, oft mit Eisenoxydul verbunden, als sogenannter Vivianit, der meist blau gefärbt und amorph ist, aus-

geschieden hat. Der Phosphorgehalt des Morasterzes macht, daß sich das daraus gewonnene Eisen nur zu Gußwaaren eignet, und daß das Erz meistens mit andern Eisenerzen, in Finnland also mit Magneteisen, verschmolzen wird. Außer der erwähnten Umwandlung von einem Theile des Raseneisensteins in Vivianit erleiden die Sumpferze mit der Zeit und wohl gleichzeitig mit jener noch eine andere Veränderung. Brechen wir nämlich ein etwas dickeres Stück derselben von einander, so finden wir im Innern oft statt der schmutzig gelben Farbe eine braune oder schwarze. Offenbar ein Zeichen chemischer Umwandlung! In der That stellt sich bei der Analyse heraus, daß dies Erz seine schwarze Farbe nicht allein den Moderstoffen verdankt, sondern daß es zum Theil aus Eisenoxyduloryd, also wenn man will, aus neugebildetem Magneteisen besteht. Ich glaube dies mit Folgendem erklären zu können: Wie schon angeführt, besteht ein großer Theil des Raseneisensteins aus Infusionskörperchen. Diese nun, so wie eine Menge vegetabilischer Reste, welche mit eingeschlossen sind, vermodern allmählig, und da sie von Außen her keinen Sauerstoff beziehen können, so entziehen sie denselben dem Erz. Sie zerlegen zunächst das Hydratwasser und verbinden sich mit dem Wasserstoff desselben zu Sumpfgas, Hydrothion und Phosphorwasserstoff, mit Sauerstoff aber zu Kohlenoxyd und Kohlenäure.

Da aber hierbei nur der geringste Theil des Kohlenstoffs verbraucht wird, so entzieht der übrige noch Sauerstoff dem Oxyd und reducirt einen Theil desselben zu Oxydul. Ja denke ich wiederum an den Vivianit und an andere Beobachtungen hinsichtlich der Bildung phosphorsaurer Salze, so muß ich sagen, daß es höchst wahrscheinlich ist, daß die Phosphorsäure desselben sich aus Phosphorwasserstoff gebildet hat, und also auch die Bildung des phosphorsauren Eisenoxyduls zur theilweisen Desoxydation des Sumpferzes beiträgt.

Das Morasterz ist meist kreuz und quer mit Höhlungen durchzogen. Diese entstehen theils durch den Sauerstoff und das Sumpfgas, welche sich bei dem Vegetations- und Verwesungsprozeß der Pflanzen entwickeln, theils durch die vielen organischen Reste, namentlich durch Holztheilchen und Schalen von Limnäen, Paludinen und anderen Mollusken, welche in Menge im stagnirenden Wasser leben und vom Erz infrustirt werden.

Indem ich in dem zuletzt Angeführten die Bildung des Sumpferzes von Finnland zu erläutern suchte, setzte ich schwarz oder grau

gefärbte Granitmassen, also solche, welche sehr eisenhaltig sind, voraus. Nicht überall ist dies aber beim finnischen Granit der Fall. Es giebt vielmehr Bezirke, wo selbst die geringen Mengen Eisenoxyd, welche sonst den Feldspath färben, nicht vorhanden sind, wie bei Åbo. An solchen Orten bestehen denn auch die Niederschläge der Seen und Sümpfe zum größten Theil aus Kieselgur, d. h. den Kieselpanzern der Diatomaceen und vieler Infusorien. Solche Lager von Kieselgur, die beiläufig bemerkt, ausgezeichnet zur Darstellung des Wasserglases sich eignet, befinden sich namentlich bei Åbo, dann bei Kalvola nicht weit von Tammerfors, im Kirchspiel Hvittis, und an andern Orten.

Endlich sei hier noch der Zerlegungsproducte gedacht, welche der Regen den Flüssen zuführt. Die Menge derselben ist eine so bedeutende, daß manche Flüsse zur Zeit der starken Niederschläge roth, gelb oder schwarz erscheinen, andere, wie Hinterrhein und Aar, das ganze Jahr hindurch trüb sind. Es bilden sich von ihnen die Alluvial-Ufer und Deltas, die zwar in Finnland nicht die Ausdehnung wie in andern Ländern haben, im Ganzen jedoch eine nicht unbedeutende Fläche bedecken. Der größte Theil dieser in die Flüsse gebrachten Zerlegungsproducte des Granits wird jedoch dem Meer zugeführt, dessen Wellenschlag den Thon und Sand oft an ganz andere Küsten treibt und dort zu Sandwüsten und Sandbergen aufspeichert, dessen Thiere und Pflanzen aber an den aufgelösten Stoffen zehren. Die Molusken nehmen den Kalk auf, um ihre Gehäuse, die Fische, um ihre Gräten daraus zu bilden; Kali, Natron und Magnesia aber dienen den verschiedenen Algenarten zur Nahrung.

Fasse ich nun schließlich meine Beobachten und Ansichten über die Neubildungen Finnlands kurz zusammen, so sind es diese: Aller Alluvialboden Finnlands, aller Sand, jedes Thon und Mergellager, so wie das Morasterz in seinen verschiedenen Formen, sind aus zerstem Granit entstanden, und an mancher Stelle, wo früher kahle Felsen waren, wachsen jetzt durch des Allmächtigen Bauberspruch kräftige Kornhalme und lächeln mit ihren vollen Aehren dem Landmann freundlich „Glück auf!“

Habe ich in dem Vorhergehenden mehr der geognostischen Verhältnisse Finnlands, des Granits in seinem verschiedenen Auftreten und seinen Veränderungen gedacht, so mögen nunmehr diverse Andeutungen über die Mineralien, die derselbe mit sich führt, folgen.

Als Ausgangspunkt hierzu theile ich die in meinem Tagebuche gemachten Notizen über den Besuch vom Hauptfundorte derselben, des Kupferbergwerkes zu Orijärwi, mit.

„Von Fiskars, einem Dorfe 5 Werst nördlich vom Etnässfjord, wo sich eine große Eisen- wie eine Kupferhütte und eine Stahlwaaren-Fabrik befinden, deren mancherlei und ausgezeichnete Erzeugnisse ihrer Güte wegen im ganzen Norden bekannt sind — von Fiskars, wo ich wieder einmal sah, was Fleiß und Intelligenz bei einem Manne vermögen, da alle diese Werke, bei denen viele Hunderte Arbeit und Brot finden, die Schöpfungen eines früher ziemlich unbemittelten Mannes, Julin, sind, fuhren wir nach dem 7 Werst nördlicher gelegenen Anstuh. Hier nahmen wir ein Boot, das uns über den See Orijärwi nach dem gleichnamigen Bergwerk am entgegengesetzten Ende brachte.

Raum waren wir auf dem Hofe des Obersteigers, welcher in der Nähe der Gruben wohnt, angelangt, so kam schon eine Menge Männer und Knaben und boten uns Mineralien an. Da sie sehr gut gekleidet waren und wir ihre Worte nicht verstanden, so schien uns ihr Benehmen nur eine Steigerung von der Freundlichkeit zu sein, mit der man uns bisher fast überall entgegen gekommen war, und ihre Sachen ihnen mit Dank abnehmend, wagte ich kaum ein Trinkgeld anzubieten. Ich sollte jedoch eines Andern belehrt werden; denn als ich Einem für ein Stück Epidot und Aragonit 10 Kopelen — sie waren nicht mehr werth — geben wollte, verlangte er 40 und ein Anderer nahm sogar ein Stück Kupferties mit Malakolit wieder zurück, weil ich nicht auf seine unverschämte Forderung von $\frac{1}{2}$ Rubel einging. Ja noch mehr, ein Knabe hatte die Frechheit, die Aragonitkrystalle, welche ich doch aquirirt und auf eine Bank gelegt hatte, in unserer Abwesenheit wieder wegzunehmen und mir sie dann abermals zum Verkaufe anzubieten. Alles dies hat Orijärwi seinem Bergwerk, oder vielmehr dem Bergcorps in Petersburg zu danken, das jährlich ExcurSIONen hierher unternimmt und dessen Böglinge alsdann den Glanz des Schwefelbleis mit dem Werthe des Silbers bezahlen.

Wir kletterten nun auf den weitausgedehnten Halden umher und sammelten hier manches schöne Mineral, namentlich prächtige schwarze Hornblende auf Quarz, Malakolit, Epidot, Grammatit und Strahlstein, so wie die verschiedenen Erze, als: Kupferties, Bleiglanz, Zinkblende und Magneteisen, welche sich hier finden.

Darauf schickten wir uns zur Befahrung des Bergwerks an. Ohne uns in eine Bergmannskutte hüllen zu können, wie sie einem in Deutschland zur Schonung seiner Kleider gereicht wird, traten wir mit unserem Führer den Weg zur Hängebank des Fahrtrums an, d. i. zu dem zu Tage gehenden Ende des Schachtes, der als Passage der Mannschaft dient und verschieden ist von dem Förderungs-Schacht, durch den die Erze an's Tageslicht gebracht werden. Auf wenig geneigt stehenden Leitern, hin und wieder dicht eingeeengt von den Stößen, d. h. Wänden des Schachtes, ging es nun der Tiefe zu. Voran war der Führer, bewaffnet mit einer Handvoll drei Fuß langer, brennender Spähne, zuletzt kam ich, ebenfalls 6—8 Stück des unzuverlässigen Beleuchtungsmaterials tragend. Manche der 14 Zoll weit von einander sich befindlichen und eben so langen Sprossen waren halb, ja zu $\frac{2}{3}$ ausgetreten, und ich hatte darum, als der leichteste und letzte, den nicht geringen Vortheil, sicher zu sein, daß, wenn ich anders Hand und Fuß immer an den rechten Fleck setzte, ich nicht einen etwaigen Durchbruch zu befürchten brauchte. Bald war die erste Leiter von 24 Tritten zu Ende und wir standen auf einem kurzen Felsvorsprung, worauf eine zweite von gleicher Länge, dann eine dritte, vierte u. s. w. in ähnlicher Weise sich anschlossen, auf denen allen wir glücklich hinunter stiegen und endlich im untersten Theil des Bergwerks, 410' weit vom Tageslicht, anlangten. Ein großer leerer Raum, mehr als 40' hoch, breitete sich vor uns aus; er wird, weil man hier eine ungeheure Menge des schönsten Kupferkieses fand, Sulin's Segen genannt. Decke und Wände glückten, falls sie durch einen dagegen gerichteten Spahn sichtbar wurden, überall von Eisenerz und dem durch denselben bringenden Wasser, welches fortwährend heruntertropft und sich auf dem Boden zu einem kleinen See angesammelt hat. Um diesem für den Besucher mehr Reiz zu geben, gleichzeitig aber auch, um bequemer in andere Theile des Bergwerks gelangen zu können, hat der Führer ein schmales Boot hierher gebracht, in das wir nun stiegen, und an das jenseitige Ufer fuhren. Nachdem dies geschehen war und wir keinen kurzen Gang durchschritten hatten, erblickten unsere Augen zwei neue große Räume, aus denen man die Erze entfernt hatte.

Sie sind durch eine Gneißwand geschieden und führen die Namen Giraffe und Elephant, was unser Führer in bedeutungsvollem Tone uns mittheilte und mich veranlaßte, sie etwas näher

zu betrachten. Ich fand, daß, um jene Thiere sich darunter vorzustellen, eine eben so große Phantasie nöthig ist, als um das 7 Gestirn als Bären oder Wagen aufzufassen. Den Elephanten durchschritten wir und fanden am schmalen Ende, wahrscheinlich dem Rüssel, einen Schacht, nicht nur um dem Thiere Luft zuzuführen, sondern auch, — das sahen wir an einem mittelfst einer Maschine herunter gelassenen Kasten und den hier arbeitenden Bergleuten, — zur Förderung der Erze. Wir gingen seitwärts vorbei und kamen an eine Stelle, wo eben ein 7" mächtiges Zinkblendeneß ausgebeutet wurde. Das Liegende desselben bestand aus Grünstein, das Hängende aus schwarzem Glimmer, der viel Kupferkies einschließt. Hierauf durchschritten wir wieder einen Gang und kamen zu einem neuen Schacht, in dem wir auf Leitern in ähnlicher Weise hinauffuhren, wie wir beim andern in die Teufe gekommen waren. Wieder am Tageslicht angelangt, überzeugte ich mich, daß außer den drei Schächten, die ich gesehen, noch sechs andere vorhanden waren, und das ganze Bergwerk nur aus ihnen und mehr oder minder großen Räumen, durch die sie im Innern der Erde mit einander verbunden sind, besteht. Es war die dritte Tiefbaugrube, die ich kennen gelernt hatte, und unwillkürlich verglich ich sie nun mit den Stollengruben, welche ich früher besahen hatte." —

Hoffentlich wird man es nicht als unnütze Weitschweifigkeit auslegen, wenn ich hier einige allgemeine Bemerkungen über den deutschen Bergbau mache, um den Unterschied zwischen ihm und dem finnischen mehr hervorzuheben.

„Der Bergbau gehört zu den ältesten und schwierigsten Zweigen menschlicher Thätigkeit; zugleich auch zu den wichtigsten, weil er die Materialien zur Darstellung von Rohstoffen liefert, deren Vorhandensein und weitere Verarbeitung unentbehrlich für die Civilisation geworden sind.“ So sagt Lottner in seiner Einleitung über Berg- und Hüttenkunde. Namentlich gilt das Angeführte vom Eisen, denn „nicht wo die goldene Ceres lacht, wo das Eisen wächst, in der Berge Schacht, entspringen der Erde Gebieter.“ Uralt ist seine Verwendung zu Pflug und Schwert, denn schon Tubalkain war ein Meister in allerlei Erz- und Eisenwerk.

Es wird aber die Arbeit des Bergmanns mit Recht eine der schwierigsten genannt, denn bei keinem andern Berufe hat der

Mensch sich so vielen Gefahren auszusetzen und dabei so geringen Lohn, wie bei dem seinigen.

Hier sind es unterirdische Wasser, die, plötzlich aus dem Fels hervorbrechend, die Arbeit des Bergmanns hemmen, dort Mosetten und schlagende Wetter, welche die Räume erfüllen und ihm den Tod drohen. Hier liegt er stundenlang auf dem Rücken, um ein Erznest in seiner ganzen Ausdehnung seines Inhalts zu entleeren, ungewiß, ob nicht während seiner Arbeit ein Felsblock sich löst und ihm zur harten Decke des selbst gemachten Grabes wird; dort kniet er auf nassem, kaltem Gestein und ist schon seit lange bemüht, mit dem Meißel ein Loch hinein zu treiben, um es dann mit Pulvershülfe hinweg zu schaffen, wenn seine eigene Kraft dazu nicht ausreicht. Oder er verfolgt einen Gang, von dem er sich noch recht viele Schätze verspricht, da stellt sich plötzlich der verwünschte Schwefelkies ein und zeigt ihm, daß seine Hoffnungen vergeblich waren. Steigen wir, um seinen mühevollen Beruf auch von einer andern Seite kennen zu lernen, zu einer Halde hinan, und treten vor einen Stollen. Ein fernes Donnern und Rollen, das immer näher kommt und stärker wird, vernehmen wir aus dem dunklen Gange. Endlich erblicken wir darin Lämpchen, drei, vier, fünf an einer Reihe; sie kommen auf uns zu und wir sehen bald ebenso viele Bergleute mit ihren Karren durch sie beleuchtet.

Geschwinden Schritts und in gebückter Haltung, das Tragband, statt auf den Schultern, auf dem Rücken, führen sie den Inhalt ihrer Karren, edle Erze oder unbrauchbares Gestein, vielleicht schon hundert und mehr Lachter weit, der Halde zu.

Endlich sind sie da, richten sich, ledig ihrer Last, stark athmend auf und mit einem herzlichen „Glück auf“ begrüßen sie uns und — vielleicht zum erstenmal für heute — das Sonnenlicht.

Doch hier ist ihre Werkstätte ja nicht; kaum haben sie sich der überaus warmen Luft, die sie hier finden, erfreut, so treibt sie's wieder in den kühlen Berg zurück, und mit „Glück auf“ verschwinden sie aus unseren Augen. Mit Recht nennt Th. Körner diesen Gruß ein uraltes Zauberwort, denn wer ihn nur einmal gehört und an der Hand eines erfahrenen Bergmanns eine Grube befahren hat, der fühlt sich immer wieder zu denselben hingezogen. Da begreift man, wie der Bergmann seinen mühevollen Beruf, wie kein Anderer den seinen lieben und für geringen Lohn so unverdrossen arbei-

ten kann, so daß seinem Fleiße in ganz Europa wohl nur der des Pfälzer Landmanns gleich zu setzen ist. — Doch dies gilt nur vom germanischen Bergmann; beim Finnen suchen wir solche Tugenden vergeblich. Wie sein Bergwerk viel einfacher ist und demselben die künstlichen Stollen, Gefenke, die schönen Gänge u. s. w. fehlen, so fehlt ihm auch die Poesie, der Fleiß, die Unverdroffenheit, und mit ihnen der Zaubergruß.

Alle Erze, auf die man in Finnland baut, treten, das Sumpferz ausgenommen, in Stöcken auf, und diese Art des Vorkommens ist es, welche den eigenthümlichen, mehr steinbruchartigen Bau der finnischen Bergwerke veranlaßt; denn hier ist der Schacht nicht der Weg, auf dem man die Erze bloß sucht und befördert, sondern gleichzeitig Lagerstätte derselben. Am verbreitetsten und zugleich das wichtigste Erz für Finnland ist das Eisenoxyduloryd oder der Magneteisenstein, mit dem überhaupt der Norden ganz besonders gesegnet ist.

Sillböle und Tavastby, 15 Werst nordwestlich von Helsingfors, Fagerwief, Malmberg und Rönnhämmer bei Fiskars, Jugula und Kuopio sind die Hauptfundgruben desselben. Die größten Lager sollen sich jedoch bei Torneå befinden, enthalten aber zum Theil viel Titan, welches beim Schmelzen des Eisens Blasen wirft und dadurch den Werth desselben verringert. Gutes Magneteisen hat über 70% Metall und dabei ein spec. Gewicht von 5,1. Mit der Zunahme fremder Beimengungen sinkt die Dichte bis zu 4 herunter. Neben dem Magneteisen ist das verbreitetste Eisenerz der Raseneisenstein, dessen ich im geognostischen Theil näher erwähnen ~~werde~~^{will}. Rotheisenstein findet man nur auf der Insel Salonsaari im Salonjärvi des Gouvernements Wyborg; er ist ohne Zweifel aus Magneteisen durch höhere Oxydation des Oxyduls hervorgegangen.

Auf Kupferfies baut man außer zu Orijärvi, zu Ilomants und Pyttäranta im Kirchspiel Imbilaks. Derselbe hat immer Gänge von Bleiglanz und Zinkblende bei sich und am letztgenannten Orte auch bedeutende Mengen Zinnstein. Sämmtliche größere Bergwerke Finnlands haben ein Alter von mehr als 100 Jahren. Das älteste ist das zu Djamo im Kirchspiel Pojo, welches im Jahr 1542 von dem Schweden Erik Joakimsson Fleming, nachdem derselbe die Erlaubniß König Gustavs I. dazu erhalten hatte, angelegt wurde.

Außer den genannten Bergwerken sind die wichtigsten Fundgruben für Mineralien die Tantalit- und Kalksteinbrüche zu Stogböle

im Kirchspiel Rimito bei Åbo, die Quarzbrüche bei Tamela und namentlich die Kalksteinbrüche im Kirchspiel Pargas, von denen ich drei genauer untersucht habe und die ich jedem Mineralogen, der je Gelegenheit hat, nach Åbo zu kommen, aufs Angelegenste empfehlen will. — Pargas ist eine von Schweden bewohnte Inselgruppe 25 Werst südlich von Åbo und wird von hier aus nach einer 3—4 stündigen Fahrt zu Boot erreicht. Die Kalkbrüche, 9 an der Zahl, befinden sich sämmtlich auf der größten Insel der Gruppe, auf Ålö und liefern, meist in Kalk eingesprengt, mehr als 30 verschiedene, zum Theil sehr seltene Mineralien. Der Kalkstein zieht in zwei ziemlich parallelen Lagern, die sich nach der Tiefe auszuweiten scheinen, von Osten nach Westen durch die Insel und ist von Gneiß wie durch einen Rahmen eingefasst. Er tritt in Bänken auf, die stark nach Südwesten geneigt sind, ist mehr oder minder deutlich im Rhomboeder krystallisirt und da, wo er keine eingesprengten Mineralien enthält, von ganz weißer Farbe. Aus dem Angeführten ergiebt sich, daß er zu Baustein gänzlich untauglich, ein um so besseres Flußmittel für Eisenerze und zum Brennen ausgezeichnet ist. Zu oberst befindet sich meist eine 2—3" dicke Schicht von Tafelspath, der durch Wollastinit in körnigen Kalk mit viel eingesprengtem citronenfarbigem Chondroit und darauf in Kalkspath übergeht. Wie Drisjärvi Hauptfundgrube der Hornblende, des Epidot, Malakolit, Strahlsteins und Grammatit ist, so findet man hier Augitsorten besonders reichlich und meist in schönen Krystallen.

Der als Einfassung dienende Gneiß wird immer reicher an Hornblende und gleichzeitig an Kalk; endlich schwindet er und es tritt an die Stelle der Hornblende Trugordit, Sphen oder Titaneisen, denen sich dann dunkelgrüner Pyroxen, darauf hellgrüner Kalkolit anschließen. An Stelle des kohlen sauren Kalkes treten oft unbedeutende Mengen von grün, blau oder roth gefärbtem Apatit. Die Massen des Kalksteins selbst enthalten namentlich gelben Glimmer, Flußspath und krystallisirten Diopsit, Pargasit und Graphit. Der letztere befindet sich theils als feine Blättchen in den Kalkspathkrystallen eingesprengt, theils als dünne Lagen zwischen den einzelnen Bänken. Der Diopsit besteht meist aus gestreiften säulenförmigen Krystallen im System des Nautenoctanders von berg- oder dunkelgrüner Farbe, und ist in Kalkspath eingesprengt. An Farbe ihm ähnlich, jedoch ohne in langen Säulen vorzukommen und ohne eine deutliche Streifung

zu zeigen, ist der nach dem Fundort benannte Pargasit, der sich durch die Seltenheit seines Vorkommens, durch den Reichthum an Thonerde (11%) vor allen verwandten Arten auszeichnet. Seine Härte ist zwischen 5—6, also zwischen der des Apatit- und Feldspaths, sein specifisches Gewicht 3,11; die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule.

Er hat beim Bruch starken Perlmutterglanz, drei Blätterdurchgänge, von denen sich zwei unter 120° und 60° schneiden, der dritte geht durch den stumpfen Winkel der Endfläche. Mit Borax schmilzt der Pargasit leicht unter Aufschäumen zu einem grünen Email. Seine, so wie aller angeführten Mineralien grüne Farbe rührt von kiesel-saurem Eisenoxydul (FeO , SiO_2) her.

Als ich in Lammfors bei dem Dorngrünschen Hochofen den Kalkstein, welcher beim Kyrosfors gebrochen und hier mit Magnet-eisen und Sumpferz verschmolzen wird, näher untersuchte, fand ich nicht nur ihn selbst dem von Pargas völlig gleich, sondern auch mit mehreren in Pargas vorkommenden Mineralien besetzt, und namentlich mit Pargasit, so daß des letzteren Verbreitung eine viel größere zu sein scheint, als bisher bekannt war. — Auffallend ist es für den Kalk, daß überall, wo er im Granitgebirge vorkommt, z. B. auf Island, bei Auerbach an der Bergstraße und also auch in Finnland er stets im Rhomboeder krystallisirt ist.

2. Finnische Seen.

Daß durch feuerspeiende Berge und Erdbeben diverse Gegenden sich heben, während andere oft tief versenkt werden, ist eine bekannte Sache; nicht so alt ist die Erfahrung, daß auch solche Veränderung, wie wohl minder augensällig und heftig, da eintreten, wo die Ursachen ganz anderer Art sind. Erst im vorigen Jahrhundert stellte ein schwedischer Naturforscher, Namens Celsius, die Behauptung auf, daß die Gewässer der Nord- und Ostsee in einem beständigen Sinken begriffen seien und dasselbe für 100 Jahre 40 Zoll betrage. Gleicher Ansicht war auch sein Zeitgenosse Linné. Viele andere schwedische Gelehrten widersprachen aber dem sehr bald, indem sie anführten, daß Documente aus dem 12. Jahrhundert nachwiesen, wie damals schon viele Städte, z. B. Danzig, Stralsund, Rostock, Lübeck, Wisby und andere in derselben Meeresnähe

lagen, in welcher sie sich noch jetzt befinden. Ferner warf man ein, daß viele Tannen, die ziemlich dicht an der Küste stehen und deren Jahresringe auf ein Alter von mehr als 300 Jahren hindeuten, nach des Celsius Behauptung unter Wasser gekemt haben müßten, ja Brovallius behauptete sogar, daß verschiedene Inseln des baltischen Meeres niedriger seien, als ehemals, und man darum eher auf ein Steigen des Wassers schließen könne.

So blieb man wegen diesem Gegenstand im Streit bis zum Jahre 1807, wo Leopold v. Buch von einer Reise durch Schweden und Lappland zurückkehrte und seine Ueberzeugung dahin aussprach, daß alles Land an der Ostsee, von Friedrichshall in Schweden bis nach Åbo, ja vielleicht bis nach Petersburg langsam und fast unmerklich sich hebe, daß die Erhebung nach Norden zunehme und am beträchtlichsten bei Torneå sei. Er hatte überall von den Lootsen und Fischern gehört, wie Meeresarme, die früher gutes Fahrwasser gehabt hätten, jetzt so seicht seien, daß man sie nicht mehr passiren könne, wie ferner viele kleine Inseln durch die zwischen ihnen blos gelegten Felsen zu größeren verbunden worden seien. Was aber den Schlüssen v. Buch's die Hauptstütze giebt, ist, daß er an verschiedenen Orten der schwedischen Küste, z. B. bei Geste und Umeå in einer Höhe von mehr als 100 Fuß, einer Höhe also, die auch vom stärksten Wellenschlag nicht erreicht wird, Muschellager in Sand fand. Sie enthalten dieselben Arten, welche jetzt noch in der Ostsee leben und auch bei Reval überall am Strande gefunden werden, nämlich die violette *Mytilus edulis*, das herzförmige *Cardium edule*, die meist lilafarbene *Tellina baltica* und einige andern.

Zwischen den Jahren 1820 und 1830 wurden auf Betrieb der schwedischen Regierung an vielen Orten der Ostsee und mit der größten Sorgfalt die Beobachtungen L. v. Buch's wiederholt, ergänzt und überall bestätigt, so daß seine Ansichten dadurch herrschend geworden sind.

Auch in Finnland sind seitdem obengenannte Muscheln unter denselben Verhältnissen in großen Lagern gefunden worden, so bei Helsingfors, Löfsala, Nådendal, auf Åland und an andern Orten. Selbst im Innern des Landes bei Jyväskylä hat man ein Lager von Seemollusken angetroffen, deren Arten aber bis jetzt noch nicht untersucht sind.

Aus dem Angeführten und der eigenthümlichen orographischen Beschaffenheit Finnlands, wonach es nämlich im Norden am höchsten

ist und sowohl nach dem bottnischen als finnischen Meerbusen abfällt, läßt sich schließen, daß es in früheren Zeiten ganz mit Wasser bedeckt war, aus dem es sich allmählig von Norden nach Süden und von Nordost nach Südwest emporhob. Alle Vertiefungen blieben zunächst mit Wasser angefüllt, und das Land war weit hunter mit Seen bedeckt als jetzt. Allmählig aber brach dasselbe aus den höher gelegenen Seen durch den Felsen, um sich mit den tiefer sich befindlichen zu vereinigen. Die Hauptrichtung dieser Seendurchbrüche, davon einige erst in der neuesten Zeit stattgefunden haben, ist die von Nordost nach Südwest. So bildeten sich immer mehr trockene Flächen, oder wo die Wassermassen nicht völlig abfloßen, die vielen Stromschnellen oder Fors, die jetzt so vortheilhaft bei Betrieb von Fabriken benutzt werden, so entstanden aber anderseits auch aus vielen kleinen Seen große und es wurden dieselben zu drei Hauptketten vereinigt, wie diese Finnland jetzt zeigt.

Die erste dieser Ketten besteht aus den Seen bei Kangasala, Tammerfors und Kyrsofors und hat als Abfluß den Kumo, der zwischen Åbo und Wasa sich in den bottnischen Meerbusen ergießt. Der zweite Seenbezirk besteht aus den Gewässern von Heinola und dem weit von Norden nach Süden ziehenden Pajane. Ihr Abfluß ist der Kymmenestrom, welcher den südlichen Höhenzug durchbricht und sich zwischen Lovisa und Fredrikshamm in den finnischen Meerbusen ergießt. Die dritte und östlichste Seenkette ist die mächtigste. Sie zieht wie die beiden andern von Nordost nach Südwest, hat am oberen Ende den großen Pielissee, am untern den Saima, mit den weit nach Norden ziehenden Armen von Kuopio. Von den Grenzen des Gouvernements Archangel und von Kajana, südlich vom Uleäsee, also aus einer Entfernung von mehr als 300 Werst, fließt alles Wasser dem nach Süden geneigten Saimasee zu, und bringt nun, in dessen unterem Theile angesammelt, in das Bett des Wuox, das am Südostende sich öffnet, mit großer Macht ein. Obwohl eine große Wassermenge des Saima durch den Kanal dem finnischen Meerbusen zugeführt wird, und der Wuox auf die ersten 5 Werst eine Breite von 800—1000 Fuß hat, ist sein Bett doch fast zu enge für die gewaltigen Fluthen. In immer schnellerem Laufe, über Granitblöcke und Felsstrümmen hinweg, eilen sie schäumend fort bis zu dem Höhenzuge, der durch ganz Südfinnland geht und ihnen nun in den Weg tritt. Sie haben wie der Kymmene ihn

schon in uralten Zeiten durchbrochen und bezeichnen die Stelle durch eine berühmte Stromschnelle, den Imatra. Noch einmal erweitert kurz vor demselben der Wuox sein Bett und umfließt friedlicher und seeähnlich eine kleine grüne Insel; dann aber beginnt das Toben von neuem und weit heftiger als zuvor. Denn von steilen, etwa 18' hohen Felswänden bis auf 50 Schritte eingengt, stürzt die gewaltige Wassermasse in einer Länge von ungefähr $\frac{1}{3}$ Werst und mit 80 Fuß Fall über mächtige Granitbänke und Felsblöcke, gewaltig aufschäumend und die größten Steine mit sich forttreibend. Ich habe viele Fälle und Stromschnellen, und zum Theil viel schönere, als der Imatra gesehen, aber keinen mit einer so gewaltigen Wassermasse und solch ungeheure Macht entfaltend. Nimmt man die Geschwindigkeit, mit der die Wellen davon eilen, nur zu 10' für die Secunde an, — sie ist aber gewiß, namentlich gegen das Ende viel größer, — und die Höhe der Wassersäule zu fünf, so wälzen sich von Secunde zu Secunde 5000 Kubikfuß = 156 Tonnen oder 1562 Centner des flüssigen Elements an dem staunenden Beobachter vorbei. Dies macht nur für einen einzigen Tag eine solche Masse, daß wir keine Vorstellung von ihrer Größe haben, denn wollte man sie in eine hohle Kugel füllen, so müßte dieselbe einen Durchmesser von 937 Fuß haben, und wären ihre Wände nur von 1 Linie dickem Messingblech, so würde dasselbe doch — das spec. Gewicht des Messings zu 8 angenommen — 69175 Centner wiegen. Unterhalb der Schnelle breitet sich das Wasser des Wuox wieder seeähnlich aus, und immer größere Curven bildend, fließt es dann in breitem Bette dem Ladoga zu. Hier auf der linken Seite des Wuox befindet sich ein mehr als 40' hohes Ufer aus Mergel, an dessen Fuß, meist vom Wasser bedeckt, die bekannten Imatrassteine vorkommen. Sie sind zum Theil in lose Granitstücke von ganz anderem Gefüge, als der an der Schnelle es hat, eingesprengt, und haben die seltsamsten Formen, wie sie durch die Reibung in Wasser niemals entstehen können.

Viele haben die Form einer Linse und sind so regelmäßig, als seien sie von Menschenhand bereitet. Am Rande von ihnen befinden sich oft Kanten und Einschnitte, die vollkommen parallel laufen, wie wenn sie der Drechsler auf seiner Drehbank gemacht hätte. Andere haben die Form einer Brille, noch andere sind ohne bestimmte Gestalt. Die Härte derselben variiert sehr und liegt zwischen 2,5 und

4,5. Das specifische Gewicht von drei verschiedenen Sorten wurde, nachdem sie eine Viertelstunde in kochendem Wasser gelegen hatten, was nöthig war, um die vielen Luftblasen aus den Poren zu vertreiben, wie folgt gefunden:

1. Sorte mit sehr rauher Oberfläche und größter Härte = 2,624.
2. Sorte mit glatter Oberfläche und zwischen 3 und 4 liegender Härte 2,545.
3. Sorte, glatt und mit sehr starkem Thongeruch beim Anhauchen 2,512.

Das Pulver der Imatrasteine gleicht an Farbe vollkommen dem Portlandement. Die qualitative Analyse ergab als Hauptbestandtheile Thonerde, Kieselsäure und kohlensauren Kalk. Außerdem enthält der Stein Eisenoxydhydrat, weshalb das Pulver beim Glühen eine röthliche Farbe annimmt, dann Magnesia und Kali, ferner Spuren von Mangan und Gyps. Der Kalkgehalt scheint im Allgemeinen nach dem Innern der Steine zuzunehmen; bei zweien fand ich den Kern aus einem Gemisch von krystallinischem Kalk und schwarzer Hornblende bestehend.

Die Seen Finnlands, deren man von manchen Standpunkten aus oft 20 und mehr gleichzeitig erblickt, lieferten den Bewohnern früher und liefern noch jetzt eine große Menge der wohlschmeckendsten Fische, die nebst Kartoffeln, Milch und Brod fast ihre einzige Nahrung sind. Frugal sind die Gerichte des Finnen, aber Gott segnet sie ihm und er befindet sich gesund dabei und wird stark, wie der Bergschotte von seinem Haferbrod. Das Brod des Finnen, Knäckerbrod genannt, ist von Roggenmehl bereitet, wird in Form von $\frac{1}{2}$ —3" dicken runden Kuchen, die in der Mitte durchlöchert sind, auf $\frac{1}{2}$ Jahr gebacken und an Stangen, die sich unter der Decke des Wohnzimmers oder der Küche befinden, aufgehängt. Man kann im Allgemeinen drei Sorten unterscheiden. Die erste feinere kann von gefundenen Zähnen direct zermalmt werden, die zweite muß erst $\frac{1}{4}$ Stunde in heißen Getränken erweicht werden, bevor ein Nichtfinne etwas damit anfangen kann. Die dritte Sorte endlich, und das ist die dickste und gröbste, dient dem Postillion nicht selten als Sitz auf seinem Karren, oder er bindet sie an die Leiter und theilt sie dann auf der Station, indem er sie in beide Hände faßt und durch einen harten Schlag wider den Reif des Wagenrades zerkleinert, mit seinem Pferd.

Die Fische, welche, da sie in übergroßer Menge und auf die schonungsloseste Weise an manchen Orten gefangen werden, vielen Seen schon fast gänzlich fehlen, spielen im Haushalte des Finnen eine so wichtige Rolle, daß um ihre Erhaltung und Vermehrung die Regierung auf das Eifrigste bemüht ist. Sie hat meinem Freunde, dem Herrn Bergassessor Holmberg in Helsingfors, einem um die Kenntniß Finnlands sehr verdienten Manne, den Auftrag gegeben, in verschiedenen Seen die künstliche Vermehrung der Fische zu versuchen, und bereits hat derselbe einen glücklichen, vielversprechenden Anfang gemacht.

Schon aus der wellenförmigen Bildung Finnlands, dessen meist mit Nadelholz bewachsene Granitfegeln nur selten die Höhe von 3—500 Fuß überschreiten (der höchste Berg ist der Teiri-harju unter $64^{\circ} 40' 46''$ nördl. Breite; seine Höhe beträgt 1094 englische Fuß), und nur hin und wieder sich zu längeren Bergücken vereinigen, läßt sich schließen, daß wenn ein See daselbst von großer Ausdehnung ist, eine Menge kleine Inseln, die Gipfel jener Granitfegeln, ihn bedecken. So kommt es, daß der Bewohner von Kuopio z. B., der vielleicht nie das Meer zu Gesicht bekommen hat, Schärenfahrten macht, die alle Annehmlichkeiten für ihn haben, welcher der Bewohner von Lomisa oder Åbo bei den seinigen findet.

Fehlen auch üppig grüne Matten, edle Kastanien, Walnüsse und andere Bäume südlicherer Himmelsstriche an den Ufern, sieht man gleich keine riesigen Berge mit netten Sennhütten am Fuße und Abhang und schneebedeckten Häuptern, hochthronend in blauer Luft, wie auf den Seen der Alpen: die finnischen Seen haben ihren eigenthümlichen Charakter und sind darum nicht weniger sehenswerth. Nur schade, daß ihre Schönheiten sich immer wiederholen, während bei Gebirgsseen eine große Mannichfaltigkeit herrscht.

Da, wo der Fels steil an das Ufer tritt, kann man sich ihm ohne Furcht mit jedem Fahrzeuge nähern und die Zerstörungen, denen auch er durchs Wasser unterworfen ist, betrachten, denn einem allgemeinen Gesetz zufolge, das hier wie auf dem Meere seine Anwendung findet, ist der See an dieser Stelle tief. Fällt das Land aber allmählig ab, so sind die Ufer seicht und man muß sich wohl hüten, nicht in die weichen Sedimente, gebildet aus den verschiedenen Zersetzungsgproducten des Granits, zu gerathen. Hier ist es, wo oft auf Werstweite *Polygonum Amphibium* unter-

mischt mit der schönen *Lobelia Dortmanna* und der Wasserviole (*Butomus umbellatus*), und weiter in den See hinein gelbe Nigellenblumen mit weißen Seerosen die Wassersfläche bedecken, und die armdicken Rhizome der beiden *Nymphaea*-Arten sich durch den Schlamm winden, um ihre Herrschaft mehr und mehr auszubreiten.

3. Finnische Wälder.

Der Grund-Charakter von allen Wäldern unserer Zone und gleichzeitig ihr Hauptunterschied von den großen südamerikanischen Urwäldern, die aus einem bunten Gemisch von einer großen Menge, durch riesige Schlingpflanzen vielfach verwebten Baumarten bestehen, ist, um mit M. v. Humboldt in seinen „Ansichten der Natur“ zu reden, der, daß sie aus wenigen Species gesellig lebender Bäume (*Plantae sociales*) gebildet sind. Von feinen Wäldern der nördlich gemäßigten Zone gilt dies jedoch in dem Grade, wie von den großen finnischen. In Deutschland ist eine bei weitem größere Abwechselung; denn außerdem, daß die Nadelhölzer durch mehrere Species dort verstärkt sind, treten auch von den Laubhölzern mehr als 15 Arten auf, die man in Finnland gar nicht kennt. Selbst an die tropischen Schlingpflanzen werden wir noch durch Epheu (*Hedera Helix*) und Geißblatt (*Lonicera*) daselbst schwach erinnert. Dasselbe gilt für Nord-Amerika, selbst für eine Breite, die der, unter welcher sich Finnland ausdehnt, gleichkommt.

Die Kiefer oder Föhre (*Pinus sylvestris*) ist der Hauptbaum der finnischen Wälder, wodurch dieselben ein sehr düstere, unheimliches Aussehen haben und zum ernsten, melancholischen Bilde des ganzen Landes nicht wenig beitragen. Wegen der dichten Stellung, in der die Bäume aufwachsen, hat sie fast immer gleich der Fichte einen geraden Stamm, was dem Süddeutschen, wenn er zum ersten Mal einen finnischen Wald betritt, sehr auffallen muß.

Ein steter Begleiter von der Kiefer ist der Wachholder (*Juniperus communis*). Derselbe folgt in Finnland mehr als in Deutschland dem Beispiel seiner Verwandten und zeigt sich nicht selten als stattlicher Baum. So sahen wir einen bei Fiskars, 5 Werst nördlich vom Gånäsfiord, dicht am Wege von 30—36 Fuß Höhe, 8—10 Zoll Durchmesser und einer prächtigen Krone; er ist gewiß der Senior seines Geschlechts!

Viel weniger verbreitet als die Föhre, aber ebenfalls große Wälder bildend, ist die Tanne oder Fichte (*Abies excelsa*), die durch ihren schlanken, pyramidalischen Wuchs, ihre hellgrünen Nadeln, ihre schönen purpurrothen Blüthenköpfchen im Frühjahr, die schönen langen Zapfen später, und selbst im Winter, wenn die horizontalen Aeste mit Schnee beladen sind, einen viel lieblicheren Eindruck macht.

Bilden die beiden angeführten Bäume in Finnland oft auf Meilenweite ausschließlich den Wald und nehmen sie namentlich alle sandigen Höhen fast durchgängig ein, so kommen andererseits auch prächtige Wälder von Birken und Erlen vor, besonders in den Thalbecken, weil sie hier nur hinreichende Feuchtigkeit und Kali, dessen sie fast doppelt so viel als die Nadelhölzer bedürfen, in Ueberfluß finden.

Das Angeführte gilt natürlich nur für den größeren, südlichen Theil Finnlands. Im Norden nimmt das Nadelholz und damit auch der Wald überhaupt mehr und mehr ab, und Hochmoore, die im südlichen Finnland weniger ausgedehnt und zahlreich sind, als in Estland und Ingemannland, treten an die Stelle. Die gewöhnliche Birke (*Betula alba*) wird krüppelhaft und nur die niedere und die Zwergbirke (*B. humilis* & *B. nana*) gedeihen gut. Außer ihnen erheben sich über die großen Flächen von Torfmoos (*Sphagnum*) und Weißmoos (*Leucobryum*) nur einzelne Weidenarten, der Sumpfsporst (*Ledum palustre*) und Blaubeersträucher (*Vaccinium uliginosum*), deren Beeren nebst der Schellbeere (*Rubus Chamaemorus*) im Nachsommer und Herbst eine reichliche und fast die ausschließliche Nahrung für zahlreiche Ketten von Morasthüthern abgeben. Auf den Wiesen und Feldern, welche sich solchen Mooren anschließen, wächst die aromatisirte aller Beeren, die nordische Himbeere (*Rubus arcticus*), bei den Schweden Akerbär, vom Finnen Mamura genannt, in großer Menge, während sie im Süden Finnlands nur strichweise auftritt. Sie wurde von mir zweimal, nämlich am Ecnäsfiord und bei Wyborg gefunden. Die Pflanze ist krautartig, ohne Stacheln, erreicht selten die Höhe von einem Fuß, hat im ganzen Habitus am meisten Aehnlichkeit mit *Rubus saxatilis*, eine rosenrothe Corolle und lilafarbene, angenehm riechende und sehr wohlschmeckende Beeren.

Werfen wir nun zunächst einen Blick auf die übrige Vegetation in den finnischen Wäldern, so entspricht dieselbe ganz der Einförmigkeit ihrer Bildung. Die geringe Produktionskraft an Phanerogamen, die allen Nadelwäldern eigen ist, zeigt sich in denen Finnlands besonders scharf. Hier wird das Auge nicht mehr durch das schöne Gelb des Ginsters (*Genista*) und des zierlichen Johanniskrauts (*Hypericum*) erfreut, wir fühlen nicht die würzigen Düste von *Dictamnus* & *Daphne*; Flechten vor allem, dann Moose und Pilze haben hier die Herrschaft und zeigen sich in großer Leppigkeit und Pracht.

Sobald eine dem Auge kaum bemerkbare Zersetzung auf der Oberfläche der Felsen begonnen hat, werden dieselben von ver-

schiedenen Krustenflechten, namentlich von *Cecidea*-Arten überzogen. Hat die Verwitterung etwas tiefer gegriffen und haben diese ersten Pflanzengebilde geendet, so nehmen andere Flechtenarten, namentlich die Korallenflechte (*Stereocaulon*), das Rennthiermoos (*Cladonia*) und das isländische Moos (*Cetraria islandica*) ihre Stellen ein.

Aus der Luft saugen sie ihre Hauptnahrung, den Kohlenstoff in Form von Kohlensäure ein, aus der Luft erhalten sie auch das bescheidene Maß von Feuchtigkeit, dessen sie bedürfen. Auch sie sterben ab, und an den Körpern ihrer Mütter finden wieder Kinder reichliche Nahrung. Moose, namentlich das Goldhaar (*Orthotrichum*), Widerthron (*Polytrichum*), und dann verschiedene Arten des Astmooses (*Hypnum*) gesellen sich hinzu und machen ihnen den Rang streitig. Endlich zeigen sich auch Phanerogamen. Gering zwar ist ihre Zahl, aber sehr charakteristisch für den Norden ihr Auftreten. Zwischen Moosstengeln und Flechten hindurch, um die alten Baumstämme schlingt sich die zierliche *Linnaea borealis*, und wo der Boden sandiger ist, kommen die Bärentraube (*Arctostaphyllum officinalis*) und die Preisel- oder Strickbeere (*Vaccinium Vitis Idaea*) ihr zur Gesellschaft hinzu. Doch nicht nur auf den Höhen, sondern selbst am Meeresstrande gedeihen die letzteren, welche sich in der Schweiz erst in einer Höhe von 4—6000 Fuß und in Mitteldeutschland nur auf den Gipfeln der höheren Berge einstellen.

Eine ganz andere Pflanzenwelt erblickt das Auge in den Birken- und Erlenwäldern der Tiefen. Sind auf dem Boden der mit Nadelholz bewachsenen Höhen trockene Flechten vorherrschend, so zeigen sich hier Feuchtigkeit liebende Moose in großer Menge und Pracht; wie dort *Linnaea borealis* unter den Flechten, so winden sich hier an den feuchtesten Stellen die merkwürdigen Rhizome des Schlangenkrauts (*Calla palustris*) zwischen Torfmoos durch den schwarzen, humusreichen Boden. Viele Niedgras-Arten und das Wollgras, Beilsämen und andere Pflanzen treten hinzu und machen selbst den Boden frischer und freundlicher.

Nur in der Nähe der Küsten und des Saimasees wird das Holz ordentlich benutzt und als Bretter und Brennholz in großer Menge auf Schiffen nach den Küstenstädten der Ostseeprovinzen, ja selbst bis nach Holland und England gebracht. Die großen holzreichen Wälder im Innern dagegen haben für die schwache Bevölkerung nur geringen Werth und werden auf bedauernswerthe Weise, d. h. gar nicht, bewirthschaftet.

Wenn man die größte Zeit seines Lebens in einem Lande zugebracht hat, wo die Forstwirthschaft eine musterhafte ist, wo das arme Weib selbst die fußlangen Reischen aufliest, damit Nichts umkomme, wenn man an die Zukunft denkt, wo das Holz hier im Norden ebenfalls einmal besser beachtet und benutzt werden und der Enkel begierig da den Ast aufheben wird, wo der Großvater gleich-

gütig über den Baum schritt; dann ergreift einen beim Anblick eines finnischen Waldes tiefe Wehmuth. Da liegen die stärksten Bäume und verfaulen, während es dem Finnen einfällt, andere, die sich noch im besten Wuchse befinden, umzuhauen, um ihren Stamm, denn die Aeste begehrt er nicht, zur Heizung seiner Wohnung zu benutzen. Seine Schuld ist's wahrlich nicht, wenn sein Land ihm noch schöne Wälder aufweist und Holz in Ueberfluß liefert! Mit dem größten Leichtfinn handhabt er das Feuer und läßt es geschehen, daß der Wald auf viele Quadrat-Verst ein Raub der Flammen wird, und man Waldbränden nirgends häufiger begegnet, als hier. Es ist aber der Anblick eines durch Feuer zerstörten Nadelwaldes in menschenarmer Gegend ein höchst trauriger. Kein Vogel erheitert im ersten Jahr des Brandes den durchziehenden Wanderer mit seinem Gesang, kein Grashalm zeigt ihm im Frühjahr das andernwärts so reich ausgestreute Grün; kohlschwarz erscheint ihm jeder Baumstamm, den er erblickt, so wie den Boden, den seine Füße überschreiten, und statt balsamischer Düste erfüllt der widrige Geruch des Kreosots und brenzlicher Dele die Luft.

Noch eines Feindes der schönen Wälder von Finnland, der sich zu verschiedenen Zeiten in allen Ländern gezeigt hat, sei hier erwähnt. Es ist der übergroße Hang, recht viel Land für den Ackerbau zu gewinnen. Kann man dem Finnen auch weniger wie Manchem in den Ostseeprovinzen zurufen, daß er erst das ordentlich benutzen möge, was er schon unter Pflug und Sense hat, so ist es doch leider zu wahr, daß in dem letzten Jahrzehnt oft der schönste Wald auf die irrationalste Weise seinen Artstreichern weichen mußte. Erst in der neuesten Zeit hat die finnische Regierung ihre Pflicht, für die rechte Bewirthschaftung der Wälder mehr zu sorgen, richtig erkannt und sucht nun nach Kräften diesem Unfug Einhalt zu thun.

Möge beim Volke selbst aber die Bildung, welche da, wo der Schwede nicht hindrang, noch eine ziemlich mangelhafte ist, mehr und mehr zunehmen, damit es den Schatz, den es an seinen Wäldern hat, besser erkennen und auch für die Zukunft aufbewahre; möge es sich recht bewußt werden, welchen großen Antheil des dunklen Waldes Saufen neben den großen Freiheiten, die es genießt, an seiner Vaterlandsliebe und an seiner Hoffnung auf Fortentwicklung des nationalen Wohlstandes hat, und noch inniger als jetzt wird es dann den dritten Vers seines Lieblingsliedes singen, der also heißt:

Vi älska våra strömmars brus
Och våra bäckars språng,
Den mörka stogens dyster sus,
Vår stjärnenatt, vårt sommarljus,
Allt, allt, boad här som syn, som säng
Vårt hjerta rört en gång.

Wir lieben's, wenn der Strom erkracht
Und wenn das Bächlein springt,
Wenn Sturm die düstern Wälder sacht,
Den Sonnenschein, die Sternennacht,
Und Alles, was da lebt und klingt,
Das Herz mit Lieb' umschlingt.